Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)"

Allegato 26 – Nota di sintesi delle indagini geognostiche condotte in sito

PREPARATA PER

Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l.

DATA
Settembre 2026

REFERIMENTO
0764977

INFORMAZIONI DOCUMENTO

TITOLO	**Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)"**
SOTTOTITOLO	Allegato 26 – Nota di sintesi delle indagini geognostiche condotte in sito
NUMERO DI PROGETTO	0764977
Data	Settembre 2026
Versione	Final
Autore	ERM
Cliente	Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l.

CRONOLOGIA REVISIONI

				APPROVAZIONE ERM		
VERSIONE	REVISIONE	AUTORE	RIVISTO DA	NOME	DATA	COMMENTI
Final	001	ERM	Chiara Samale	Marco Miori	Settembre 2026	

PAGINA DELLE FIRME

Progetto "Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)"

Allegato 26 – Nota di sintesi delle indagini geognostiche condotte in sito

0764977

Marco Miori
Partner

Chiara Samale
Project Manager

Jacopo Signorini
Project Director

ERM Italia S.p.A.
Via San Gregorio, 38
20124 Milano - Italia
Tel: +39 02 674401

© Copyright 2026 by The ERM International Group Limited and/or its affiliates ('ERM'). All Rights Reserved.
No part of this work may be reproduced or transmitted in any form or by any means, without prior written permission of ERM.

INDICE

1. PREMESSA 1

2. SINTESI DELLE INDAGINI PREGRESSE CONDOTTE NELL'AREA DI PROGETTO (2021, 2023 E 2024) – INFORMAZIONI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE 1

2.1 INDAGINI CONDOTTE NEL 2021 2

2.2 INDAGINI CONDOTTE NEL 2023 3

2.3 INDAGINI CONDOTTE NEL 2024 5

3. NOTA CONCLUSIVA 7

APPENDICE A STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL CORSO DELLE INDAGINI SVOLTE NEL 2021

APPENDICE B STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL CORSO DELLE INDAGINI SVOLTE NEL 2023

APPENDICE C ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO CONDOTTE NEL 2023

APPENDICE D INDAGINI PENETROMETRICHE SVOLTE NEL 2023

APPENDICE E INTERPRETAZIONE INDAGINI SISMICHE SVOLTE NEL 2023

APPENDICE F RELAZIONE GEOTECNICA DI INQUADRAMENTO (2023)

APPENDICE G STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL CORSO DELLE INDAGINI SVOLTE NEL 2024

ELENCO DELLE FIGURE NEL TESTO

FIGURA 1 – UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL 2021 2

FIGURA 2 – UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL 2023 3

FIGURA 3 – ANALISI DI LABORATORIO CONDOTTE NEL 2023 - DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA E CARTA DELLA PLASTICITA 4

FIGURA 4 – UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL 2024 6

1. PREMESSA

Il presente documento è stato predisposto in ottemperanza alle richieste di integrazione formulate dalle Autorità competenti nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., relativo al progetto "*Data Center ML10x nel Comune di Settimo Milanese (già ML10 e ML11)"* nel Comune di Settimo Milanese (MI), proposto da Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l. Il progetto era precedentemente indicato come "*Data Center ML10 e ML11*" e ha assunto l'attuale configurazione e denominazione a seguito di una modifica del layout progettuale oggetto del presente studio.

In particolare, il documento, che costituisce un allegato del SIA ex-novo rispetto a quanto presentato in prima istanza, risponde alle richieste di documentazione integrativa formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) con nota del 15/05/2026, prot. n. 0104129, con specifico riferimento al Capitolo 5.2 – Geologie, Suolo e Sottosuolo: "*Rapporto tecnico indagine geognostica anno 2021, 2023 e 2024 completo di : Stratigrafie dei sondaggi realizzati, risultati prove in sito (MASW, SCPT , SPT in foro di sondaggio); rapporti di prova delle analisi e prove di laboratorio effettuate ai sensi Circolare 08 settembre 2010 n.7618/STC del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce di cui all'art. 59 del D.P.R. N.380/2001 (granulometrie, aerometrie, determinazione limiti di Atterberg e prova di compressione edometrica)."*

2. SINTESI DELLE INDAGINI PREGRESSE CONDOTTE NELL'AREA DI PROGETTO (2021, 2023 E 2024) – INFORMAZIONI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE

Le indagini effettuate nel 2021-2023 nell'area di realizzazione degli Edifici ML9, ML10 e ML11 (Equinix, settembre 2023[1] e Equinix, ottobre, 2024[2]), hanno raggiunto una profondità massima di 30 m dal piano campagna (p.c.) e hanno permesso di confermare che il sottosuolo, a scala locale, è costituito in prevalenza da:

- Riporti antropici superficiali: pavimentazione in asfalto con sottofondo in materiale granulare misto e/o terreno superficiale costituito da sabbia e ghiaia con resti di mattoni. Lo strato ha uno spessore di circa 0,8-1,0 m fino a un massimo di 1,5 m, ma è presumibile che fino alla quota delle fondazioni dell'edificio (ora demolito) si riscontri la presenza di materiali di riporto di natura eterogenea (Equinix, 2023);
- Ghiaie e sabbie: fino alla massima profondità di indagine (30 m), il suolo naturale risulta costituito da sabbia da media a grossolana inglobante ghiaia, passante a ghiaia in abbondante matrice sabbioso-limosa. Sono presenti intercalazioni non continue di materiali fini (argille da sabbiose a limose, con locale presenza di materiale organico),

[1] ""Relazione Geotecnica di inquadramento, Nuovo Campus ML9, Settimo Milanese, Località Castelletto, Doc. R.1486/02, sett 2023
[2] "Verifica di Assoggettabilità a VIA – Relazione Geologica e Idrogeologica" – Doc CC5 T13, 15/10/2024

soprattutto tra i 12 e i 18-19 m da p.c. A partire da 20-25 m da p.c. aumenta la componente sabbiosa fine.

2.1 INDAGINI CONDOTTE NEL 2021

Nell'aprile-giugno 2021 sono stati realizzati:

- 13 trincee (da T12 a T24), principalmente nelle porzioni verdi al confine della proprietà, approfondite fino a circa 2 m dal p.c., fino al raggiungimento del terreno naturale sottostante il livello superficiale di materiale di riporto.
- 5 sondaggi (S1-S5) profondi fino a 5 m dal p.c.

Nel dicembre 2021 è stata poi eseguita una successiva fase di indagine, mediante realizzazione di 20 sondaggi di cui:

- 18 (SB01-SB18) fino alla profondità di 5 m dal p.c., ubicandoli in parte secondo una disposizione casuale, in parte in prossimità di possibili aree critiche (caldaie per riscaldamento a metano, ex magazzino di stoccaggio, area stoccaggio rifiuti e bacini fognari Imhoff);
- 2 (MW01 e MW Nord) fino alla profondità di 15 m dal p.c., successivamente attrezzati a piezometro.

I punti che ricadono nell'area di progetto, come illustrato nella seguente figura, sono:

- Sondaggi di aprile giugno 2021: S3, S4, S5;
- sondaggi di dicembre 2021: SB01, SB02, SB03, SB05, SB06, SB07, SB09, SB10, SB11, SB17 e SB18;
- Trincee: da T12 a T19
- Pozzi di monitoraggio: MW01 e MW Nord

FIGURA 1 – UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL 2021

In **Appendice A** si riportano le stratigrafie di campo e la documentazione fotografica relativa ai punti realizzati nel 2021.

Su tutti i punti di indagine realizzati nel 2021 sono state eseguite analisi chimiche con determinazione di metalli pesanti, idrocarburi leggeri e pesanti e IPA. Su un set selezionato di campioni sono stati ricercati anche BTEXS e idrocarburi alogenati e alifatici, mentre sui materiali di riporto superficiali sono stati eseguiti test di cessione in eluato. Per tutti i campioni analizzati nel corso delle diverse campagne di indagine, è stata riscontrata la conformità ai limiti previsti dalla normativa per l'uso Industriale e Commerciale.

2.2 INDAGINI CONDOTTE NEL 2023

Come illustrato in dettaglio nel documento *Equinix, 2023. "Relazione Geotecnica di inquadramento, Nuovo Campus ML9, Settimo Milanese, Località Castelletto", Doc. R.1486/02, sett 2023*, tra il 31/07/2023 e il 29/08/2023 sono state eseguite le seguenti attività di indagine:

- 5 sondaggi geognostici, denominati S1, S2, S3, S4, S5 con carotaggio continuo, che hanno raggiunto la profondità di 30 metri dal p.c., dei quali due (S2 e S5 attrezzati a piezometro)
- Esecuzione di 100 prove penetrometriche dinamiche (SPT), puntuali, nei fori di sondaggio (20 prove per foro).
- Prelievo di n. 25 campioni rimaneggiati prelevati a quote prefissate (5 per foro).
- Una prova Down-Hole[3] nel foro di sondaggio S3.
- Prove di caratterizzazione geotecnica (Analisi granulometriche per setacciatura umida (Gr), Analisi granulometriche per sedimentazione (Sed) e Determinazione dei limiti di Atterberg (limiti LL-LP)) eseguite in laboratorio su 4 campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati[4].

L'unico punto che ricade nell'area di progetto, come illustrato nella seguente figura, è S4.

FIGURA 2 – UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL 2023

[3] La prova consiste nel produrre sollecitazioni verticali in superficie per la generazione di onde di compressione P, ed orizzontali per la generazione di onde di taglio polarizzate orizzontalmente SH e nel registrare l'istante di primo arrivo del treno d'onde ad un sistema composto da una terna di geofoni, alloggiati a profondità nota nel foro di sondaggio Nota la distanza tra la sorgente ed i ricevitori e determinato il tempo di propagazione è possibile stimare in maniera accurata la distribuzione delle velocità sismiche (P e SH) in corrispondenza della verticale di misura

[4] Le prove di laboratorio sono state eseguite con riferimento alle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle norme ASTM ad AGI

In **Appendice B** si riportano le stratigrafie di campo e la documentazione fotografica relativa ai punti realizzati nel 2023.

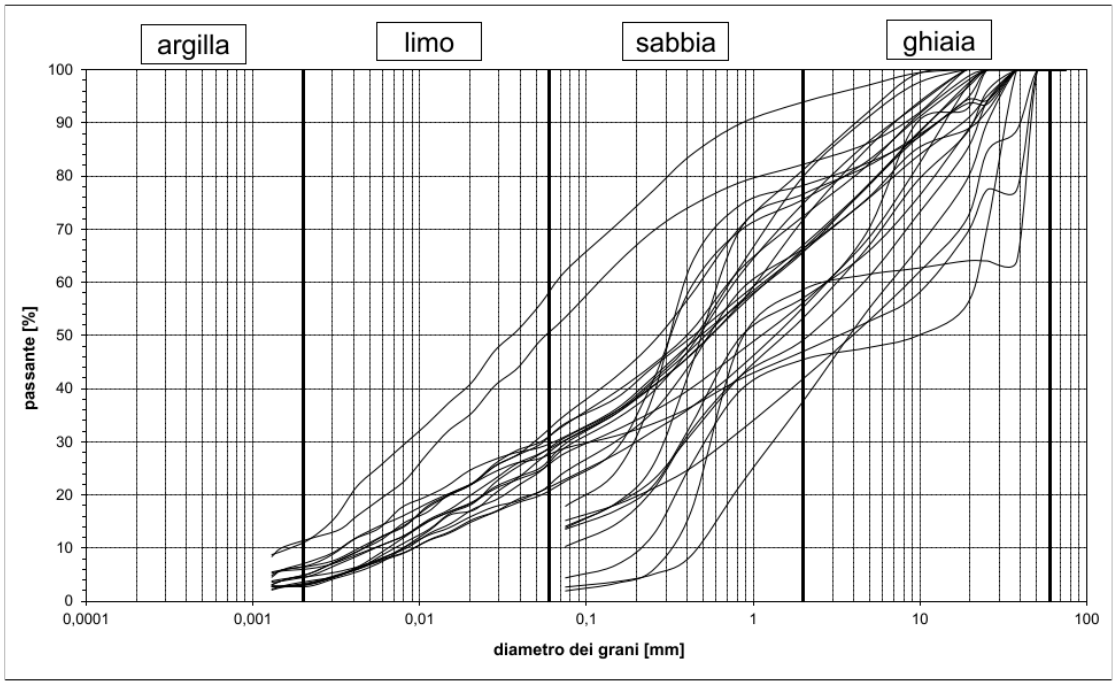
In **Appendice C** sono invece riportati i risultati delle analisi geotecniche di laboratorio, dai quali è stato possibile evincere la distribuzione granulometrica e le caratteristiche di plasticità della frazione fine dei terreni indagati sono mostrate di seguito.

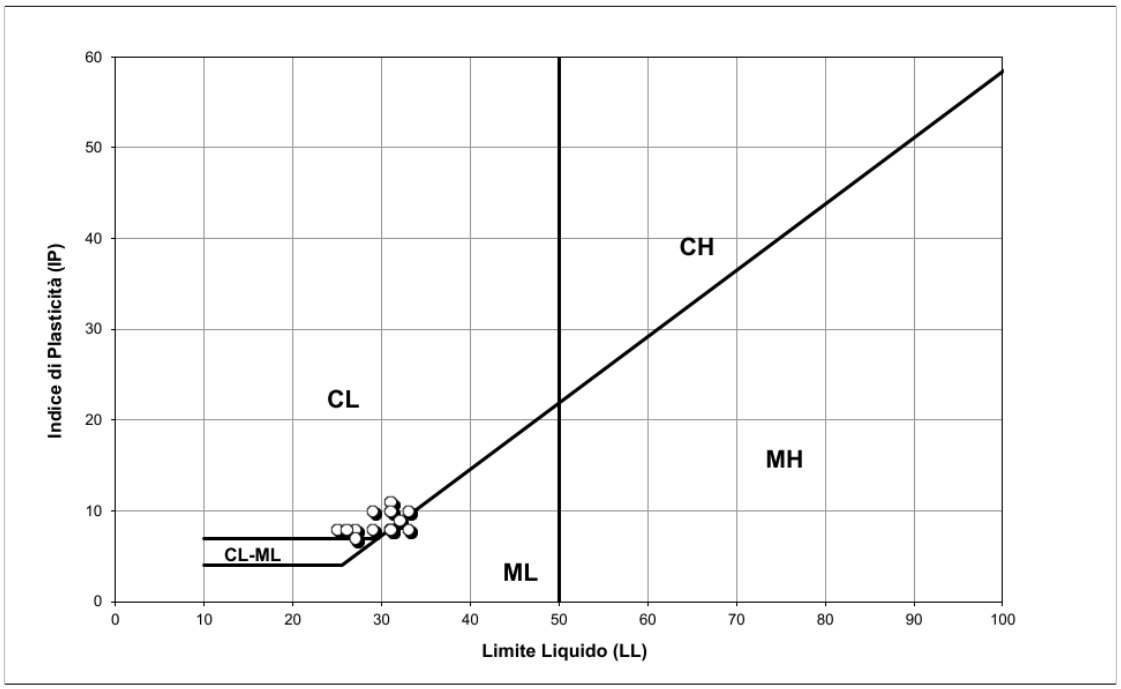
In **Appendice D** si riportano gli esiti delle indagini penetrometriche.

In **Appendice E** si riportano gli esiti delle indagini sismiche.

La relazione geotecnica completa, con descrizione di dettaglio delle attività svolte e loro interpretazione è fornita come **Appendice F**.

FIGURA 3 – ANALISI DI LABORATORIO CONDOTTE NEL 2023 - DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA E CARTA DELLA PLASTICITA





2.3 INDAGINI CONDOTTE NEL 2024

L'indagine ambientale è stata eseguita nell'ambito del progetto Data Center ML7 a Settimo Milanese (MI), su incarico di Equinix Hyperscale 2 (ML7) Srl, per verificare lo stato qualitativo del sito (in particolare delle acque sotterranee), per la predisposizione della Relazione di Riferimento a supporto dell'iter di Autorizzazione Integrata Ambientale, in modo tale da disporre di misurazioni non anteriori ai 24 mesi a decorrere dalla presentazione della Relazione di Riferimento, secondo quanto previsto dal D.M. 95/2019 e Comunicazione CE 6 maggio 2014, n. 136/03.

A tale scopo sono stati installati tre piezometri (Pz1,Pz2 e PZ3); la falda è stata intercettata a circa 3,0 m da p.c. in corso di indagine e le perforazioni sono state approfondite fino a circa 10 m da p.c.

Come visibile dalla seguente figura, nessuno dei punti ricade nel perimetro dell'area di progetto. I piezometri installati sono comunque molto vicini e i dati di soggiacenza in essi acquisiti possono essere considerati rappresentativi anche per l'area di progetto.

Le attività di campionamento e analisi hanno consentito di caratterizzare lo stato qualitativo delle acque sotterranee del sito e di definire il quadro di riferimento ambientale a supporto della Relazione di Riferimento. Le analisi eseguite non hanno evidenziato superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) previste dalla normativa vigente.

In **Appendice G** si riportano le stratigrafie di campo e la documentazione fotografica relativa ai punti realizzati nel 2024.

FIGURA 4 – UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL 2024

3. NOTA CONCLUSIVA

Nel corso delle successive fasi progettuali saranno eseguite ulteriori indagini specialistiche e verifiche di dettaglio. Equinix Hyperscale 2 (ML10) S.r.l. infatti prevede un piano integrativo di caratterizzazione ambientale finalizzato a fornire un quadro conoscitivo di dettaglio e utile alla fase di progettazione esecutiva, comprendente attività di scavo esplorativo, ulteriori indagini geognostiche, la installazione di piezometri di monitoraggio e ulteriori analisi chimico-fisiche sul terreno e acque sotterranee. Tali attività saranno completate prima dell'avvio dei lavori e della fase di costruzione dell'edificio al fine di garantire un adeguato livello di approfondimento tecnico.

APPENDICE A STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL CORSO DELLE INDAGINI SVOLTE NEL 2021

ALLEGATO 7

Log stratigrafici

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

SONDAGGIO INCLINATO

Sondaggio: SB-01 | **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: KIP

Progetto: MLS

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
							REALI					
	0,0					0,40	SOLETTA IN CLS					
		0,60				0,60	RIPORTO — SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI. TERRENO INCOERENTE, SCIOLTO, MARRONE NOCCIOLA (SOTTOFONDO)					
TQ 0,60 ÷ 1,50	0,60 ÷ 1,00	1,00				1,65						
						2,00	SABBIA CON GHIAIETTO. INCOERENTE SCIOLTA (NAT.)					
						2,45	SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI (POLIGENICI, SUB-ARROTONDATI, MODERATA SFERICITÀ). TERRENO INCOERENTE, ASCIUTTO, POCO ADDENSATO/MEDIAMENTE ADDENSATO, MARRONCINO.					
0,0	3,00 ÷ 3,50					4,00						
						5,00	SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI SPORADICI. INCOERENTE, UMIDO, GRIGIO SCURO, POCO ADDENSATO					
0,0	5,00 ÷ 5,50					6,00	RIPRENDE SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO E CIOTTOLI, MARRONE NOCCIOLA, MARRONE.					
						7,00	FINE SONDAGGIO					
						8,00						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB02 — **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA IN CLS + CONGLOMERATO CEMENTIZIO + CONGLOMERATO FRANTUMATO					
						1,00						
90	1,20 ÷ 1,70						TERRENO RIELABORATO – (TRATTO SUPERFICIALE) RIMANEGGIATO (DA 1,70 A 2,30 DI COLORE GRIGIO SCURO) – SABBIA CON GHIAIA E CIOTTOL. INCOERENTE, ASCIUTTO, MARRONE.					
						2,00						
					2,30							
0,2	3,00 ÷ 3,50					3,00	SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOL. INCOERENTE, ASCIUTTO FINO A 5,00 (DOVE INIZIA AD ESSERE UMIDO), SCIOLTO/POCO ADDENSATO.					
						4,00						
						5,00						
0,2	5,00 ÷ 5,50			5,50								
						6,00						
						6,50	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB03 | **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA IN CL_2 + CONGLOMERATO CEMENTIZIO					
						0,40						
						0,60	ARGILLA LIMOSA - MARRONE SCURA (NATURALE) PASSANTE A LIMO ARGILLOSO COESIVA.					
0,2	0,60 ÷ 1,00					1,00	SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE GHIAIOSA. INCOERENTE, ASCIUTTA, MARRONE.					
						1,50						
						3,00	SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI FINO A DX. INCOERENTE, ASCIUTTO, POCO ADDENSATO/SCIOLTO, MARRONE.					
0,0	3,00 ÷ 3,50					3,00						
						4,00						
						5,00	UMIDO DA -5,00 m.					
0,0	5,00 ÷ 5,50				5,50							
						6,00						

Note: FINE SONDAGGIO

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: SB04	Foglio 1 di 1
	Cliente: WIP	
	Progetto: NL 9	15/12/2021
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)	

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
						0,10	ASFALTO					
							SOTTOFONDO (RIPORTO)					
					0,50		SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI INCOERENTE, ASCIUTTO, SCIOLTO, MARRONE NOCCIOLA.					
TQ 0,50 ÷ 1,00	0,50 ÷ 1,00	92					VERSO IL BASSO TERRENO IN POSTO RIELABORATO					
						1,00	LIMO SABBIOSO DA VERDE A MARRONE con screziature e clasti interclusi completamente argillificati (fantasmi)	NATURALE				
						1,50						
						2,00	SABBIA MEDIA con GHIAIETTO immerso in matrice. Sporadici ciottoli fino a dm.					
					3,50		TERRENO INCOERENTE, ASCIUTTO/APPENA UMIDO, da marrone nocciola a grigiastro, poco addensato.					
92	2,50 ÷ 3,00					3,00	Clasti sub-arrotondati.					
0,9	3,70 ÷ 4,20					4,00						
						4,20	Saturo da -4,20 m					
							Prosegue sabbia media con ghiaietto e ciottoli sparsi.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					
						6,00						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB05 | **Foglio** 1 di 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9 | 17/01/2022

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA IN cls (≈ 0,25/0,30 m) + MAGRONE					
						0,40	SOTTOFONDO (RIPORTO) SABBIA E GHIAIA CON RETRISCO E CIOTTOLI. PRESENTI FRAMMENTI DI MATTONI. TERRENO INCOERENTE, ASCIUTTO, MARRONE CHIARO					
TQ 0,50 ÷ 1,00 TQ	0,50 ÷ 1,00	0,0				1,00	SABBIA - SOLO A TRATTI DEBOLMENTE LIMOSA MARRONE SCURO CON CIOTTOLI IMMERSI IN MATRICE ANCHE MOLTO ALTERATI. INCOERENTE, SUPERFICIALMENTE RIELABORATO (NATURALE)					
						1,35						
							SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO IMMERSO IN MATRICE.					
						2,00	CIOTTOLI SPORADICI IMMERSI IN MATRICE.					
						2,50	TERRENO incoerente, asciutto, da marrone nocciola a grigiastro, poco addensato.					
0,0	2,50 ÷ 3,00					3,00	Clasti poligenici sub-arrotondati.					
						4,00						
0,0	3,35 ÷ 4,35											
			4,35				TERRENO SATURO DA - 4,35 m ?					
							Prosegue sabbia media con ghiaietto e ciottoli sparsi.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB 06 — Foglio 1 di 1

Cliente: VIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI) / 17/01/2022

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA MARRONE (0,25/0,30 m) IN CLS +					
						0,40	SABBIA E GHIAIA CON PETRISCO → SOTTOFONDO (RIPORTO). INCOERENTE, ASCIUTTO MARRONE CHIARO, SCIOLTO.					
TQ 0,40 ÷ 0,90 TQ	0,40 ÷ 0,90	0,0				0,90	LIMO-SABBIOSO MARRONE SCURO (NATURALE) CON CLASTI INTERCLUSI. DA -1,10 + SABBIOSO					
						1,20	SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO IMMERSO IN MATRICE, CIOTTOLI POLIGENICI, SPORADICI, SUB-ARROTONDATI, FINO A 7/8 cm.					
						2,00	TERRENO INCOERENTE, POCO ADDENSATO, ASCIUTTO, MARRONE NOCCIOLA (GRIGIASTRO DA -2 m A -3 m).					
0,0	2,50 ÷ 3,00					2,50						
						3,00						
0,0	3,90 ÷ 4,40					4,00						
					4,40		TERRENO SATURO DA -4,40 m ↓					
							PROSEGUE SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO E CIOTTOLI SPORADICI IN MATRICE.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB07 — **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9 — 14/12/21

Commessa:

Sito: SETTIZZO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA IN CLS					
						0,00	RIPORTO + RIELABORATO / SOTTOFONDO					
0,50 ÷ 1,50 TQ	0,50 ÷ 1,00	0,50 / 1,00				1,00	Sabbioso medio con ghiaia e ciottoli + terreno in posto rielaborato. Presenza di frammenti di mattoni. Incoerente, sciolto, asciutto, marrone.					
						1,50						
							SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI fino a dm. Incoerente, da sciolto a poco addensato, marrone. (da 2,50 a 4,20 progiostro)					
						2,00						
20	2,50 ÷ 3,00					3,00						
						4,00						
90	3,80 ÷ 4,30				4,30		Sotto da -4,30 m.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					
						6,00						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB03 | **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: YL 9

Commessa:

Sito: BETTINO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA IN CLS					
						0,4						
0,5 TQ 0,0 ÷ 1,20	0,5 ÷ 1,0					1	SABBIA GHIAIA E CIOTTOLI. (RIPORTO) Terreno incoerente, marrone nocciola, asciutto, poco addensato.					
1,40 TQ 0,0	1,20 ÷ 2,00					2	SABBIA con GHIAIETTO. Terreno eterogeneo, rielaborato, marrone scuro, grigio scuro, asciutto, poco addensato, sporadici elementi antropici (frammenti mattoni)	TERRENO				
						2,10						
0,0	2,5 ÷ 3,0					3	SABBIA fine e media. Terreno incoerente, marrone nocciola, asciutto, poco addensato, sciolto					
						4						
						4,40						
0,0	4,5 ÷ 5,0					5	SABBIA media e fine con ghiaietto immerso in matrice. Terreno incoerente, asciutto, mediamente addensato. FINE SONDAGGIO					
						6						

Note:

*Dott. Cucchiaro **Samuel** - Geologo*

Sondaggio: SB09	**Foglio** 1 **di** 1
Cliente: WIP	
Progetto: ML 9	14/12/2021
Commessa:	**Sito:** SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
							SOLETTA IN CLS					
						0,40	RIPORTO / SOTTOFONDO - SABBIA E GHIAIA con frammenti di mattoni					
0,5 ÷ 1,00 TQ	0,5 ÷ 1,00	0,0	(PID)			1,00	LIMO SABBIOSO FINE da marrone beige a grigio scuro verso il basso. Contatto, terreno coesivo, appena umido.					
						1,50	SABBIA MEDIA E GROSSOLANA con ghiaia immersa in matrice. Sporadici ciottoli poligenici, mediamente arrotondati, anche dm.					
0,0	2,50 ÷ 3,00					3,00	Verso il basso passaggio a sabbia e ghiaia con ciottoli. Terreno incoerente, umido, marrone grigiastro.					
0,0	4,00 ÷ 4,50				4,50	4,00						
						5,00	FINE SONDAGGIO					
						6,00						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB 10 | **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: Settimo Milanese (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
						0,20	TERRENO VEGETALE					
						0,50	LIMO SABBIOSO. MODERATAMENTE COESIVO, MARRONE NOCCIOLA, UMIDO, COMPATTO					
0,0	0,50 ÷ 1,00					1,00	PASSAGGIO A SABBIE MEDIE CON GHIAIETTO E SPORADICI CIOTTOLI IMMERSI IN MATRICE. TERRENO INCOERENTE, UMIDO, SCIOLTO, POCO ADDENSATO, DA MARRONE A MARRONE NOCCIOLA.					
						2,00						
					2,50	2,60						
0,1	2,50 ÷ 3,00					3,00	PASSAGGIO TRANSIZIONALE A SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI. EVIDENZE DI ALTERAZIONE ANCHE MARCATE NEI CLASTI.					
0,0	3,80 ÷ 4,30					4,00						
							Saturo da - 4,30 m ? da p.c. Prevalgono sabbia e ghiaia con ciottoli.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB 11 — **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: Settimo Milanese (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
						0,10	ASFALTO					
0,0	0,50 ÷ 1,00					0,50	TERRENO RIMANEGGIATO - RIELABORATO ETEROGENEO, SABBIA FINE CON ghiaietto e ciottoli. FRAMMENTI DI MATTONI OCCASIONALI, DI PICCOLISSIME DIMENSIONI. INCOERENTE, ASCIUTTO, MARRONE NOCCIOLA, SCIOLTO POCO ADDENSATO.					
0,50 ÷ 1,50 TQ						1,00						
						1,60	TERRENO RIMANEGGIATO - RIELABORATO ETEROGENEO, SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO, CIOTTOLI E FRAMMENTI DI PIETRISCO. RARI FRAMMENTI DI MATTONI.					
						2,00						
0,2	2,50 ÷ 3,00					2,50	INCOERENTE, ASCIUTTO, SCIOLTO/POCO ADDENSATO, COLORE GRIGIO SCURO, MARRONE - (RIPORTO)					
						3,00						
0,0	3,20 ÷ 3,70			3,70			SABBIA MEDIA E GROSSOLANA, CON GHIAIA E CIOTTOLI (POLIGENICI, ARROTONDATI, MODERATAMENTE SFERICI. (NATURALE)					
						4,00						
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: SB12	Foglio 1 di 1
	Cliente: WIP	
	Progetto: ML 9	15/12/2021
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)	

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							AIUOLA – TERRENO RIELABORATO					
						0,30	SOLETTA IN cls					
					0,50	0,45	LIMO DEBOLMENTE SABBIOSO (Parzialmente rimaneggiato in superficie). MODERATAMENTE COESIVO, MATRICE NOCCIOLA, UMIDO					
0,0	0,50 ÷ 1,00					3,00						
						3,35	Passaggio transizionale a sabbie prima fini poi medio con ghiaietto immerso in matrice. Clasti poligenici, sub. arrotondati da poco a mediamente alterati. Incoerente, asciutto, marrone chiaro - giallastro, poco addensato.					
					2,50	3,00						
0,0	2,50 ÷ 3,00					3,00						
							Prosegue SABBIA GROSSOLANA CON GHIAIA. Incoerente, poco addensato giallastro. Evidenze di alterazione + marcate					
0,0	3,70 ÷ 4,20					4,00						
					4,20							
						5,00	FINE SONDAGGIO					
						6,00						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio:	SB13
Foglio	di
Cliente:	WIP
Progetto:	HL - 9
Commessa:	
Sito:	SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
						0,10	ASFALTO					
						0,30	GHIAIA E CIOTTOLI IN MATRICE SABBIOSA (SOTTOFONDO)					
TQ 0,0 0,5 2,4	0,5 ÷ 1,0					1,0	SABBIA FINE CON GHIAIA immersa in matrice. Terreno incoerente, asciutto, marrone nocciola, poco addensato. (RIELABORATO, RIMANEGGIATO)	TERRENO				
						1,40	SPORADICI FRAMMENTI DI MATTONI MOLTO PICCOLI.					
						2,0	SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO. INCOERENTE, MARRONE NOCCIOLA ASCIUTTO, SCIOLTO/POCO ADDENSATO,					
0,0	2,5 ÷ 3,0					2,5						
						3,0						
						4,0						
						4,2						
0,0	4,5 ÷ 5,0					4,5	SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI. TERRENO INCOERENTE, UMIDO VERSO IL BASSO, SCIOLTO/POCO ADDENSATO, MARRONE GRIGIO.					
						5,0	FINE SONDAGGIO					
						6,0						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: SB-14	Foglio 1 di 1
	Cliente: WIP	
	Progetto: ML 9	14/12/2021
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)	

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
						0,20	ASFALTO + CLS					
						0,40	SOTTOFONDO IN SABBIA E GHIAIA + TERRENO RIELABORATO					
90	0,50 ÷ 1,00				0,50	1,00	SABBIA CON GHIAIA INMESSA IN MATRICE. EVIDENTE DI ALTERAZIONE ANCHE FORTI (ARGILLIFICAZIONE) DEI CLASTI. NATURALE					
						2,00	TERRENO INCOERENTE, DA SCIOLTO A POCO ADDENSATO, ASCIUTTO (UMIDO SOLO TRA 1 ÷ 1,50 m) DI COLORE MARRONE, MARRONE NOCCIOLA.					
0,2	2,50 ÷ 3,00				2,50	3,00	CLASTI SUB-ARROTONDATI A MODERATA SFERICITÀ.					
90	3,40 ÷ 4,40				3,30	4,00	Intorno a -4,50 PROSEGUE SABBIA E GHIAIA. Saturo a -4,40 m da p.c.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB15 — Foglio 1 di 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9 — 14/12/2021

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							TERRENO RIELABORATO. LIMO-SABBIOSO MARRONE, POCO COESIVO, ASCIUTTO/APPENA UMIDO					
						0,40						
					0,50		LIMO MARRONE, MEDIAMENTE COMPATTO, COESIVO, APPENA UMIDO. NATURALE					
0,0	0,50 ÷ 1,00					1,00						
						1,20	PASSAGGIO TRANSIZIONALE A SABBIA MEDIA PREVALENTE CON GHIAIETTO IMMERSO IN MATRICE. SPORADICI CIOTTOLI.					
						2,00	TERRENO INCOERENTE, ASCIUTTO, MARRONCINO/GRIGIASTRO, POCO ADDENSATO.					
					2,50							
0,0	2,50 ÷ 3,00						EVIDENZE DI ALTERAZIONE NEI CLASTI, ANCHE MARCATE (FINO AD ARGILLIFICAZIONE → FANTASMI)					
						3,00						
						3,55	→ PASSAGGIO TRANSIZIONALE A SABBIA GROSSOLANA CON GHIAIA E CIOTTOLI + ABBONDANTI.					
0,0	3,75 ÷ 4,25					4,00						
						4,75	PASSAGGIO A MATERIALE SATURO					
						5,00	FINE SONDAGGIO					
						6,00						

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: SB-16	Foglio 1 di 1
	Cliente: WIP	
	Progetto: ML 9	15/12/2021
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE	

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
							AIUOLA - TERRENO RIELABORATO					
						0,25	CEMENTO (SOLETTA ?)					
						0,40						
0,0	0,50 ÷ 1,00				0,50	1,00	SABBIA LIMOSA passante verso il basso a limo sabbioso. Poco coesivo, moderatamente addensato marrone nocciola. In alto, a ridosso cemento, rielaborato con frammenti di mattoni rossi.					
						1,35	Passaggio transizionale a sabbie fini debolmente limose MARRONE SCURO - GRIGIO SCURO, sovrapposte.					
						2,00	Incoerente, appena coesive, asciutte.					
						2,30						
0,1	2,50 ÷ 3,00				2,50	3,00	Sabbie fini con ghiaietto ibuniorso in matrice. Clasti poligenici. Ciottoli sporadici. Incoerente, asciutto, poco addensato, marrone scuro - grigiastro.					
					3,75							
0,0	3,75 ÷ 4,25					4,00						
							Saturo da -4,25 m					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: SB-17	Foglio 1 di 1
	Cliente: WIP	
	Progetto: ML 9	15/12/2021
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)	

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
TQ 0,10 ÷ 0,60						0,10	ASFALTO					
							RIPORTO: SABBIA E GHIAIA SOTTOFONDO INCOERENTE, ASCIUTTO, SCIOLTO, MARRONCINO NOCCIOLA					
TQ 0,60 ÷ 1,00	0,60 ÷ 1,00		MODERATE EVIDENZE			0,60	RIPORTO: ETEROGENEO - IN MATRICE SABBIOSA PRASSOLANA. FRAMMENTI DI MATTONI ROSSI, LEGNO, PIETRISCO E CIOTTOLI					
						1,00	LIMO SABBIOSO grigio scuro/marrone, superficialmente rielaborato. INCLUSO qualche ciottolo. Poco coesivo, appena umido (NATURALE)					
						1,50	SABBIA FINE E MEDIA CON GHIAIETTO IMMERSO IN MATRICE					
						2,00						
					2,50		INCOERENTE, DA marroncino nocciola a grigia, appena umido (molto umido da 2,75 a -2,60 m).					
TQ 2,50 ÷ 3,00						3,00						
							Endure di alterazione nei clasti.					
					3,50							
TQ 3,50 ÷ 4,00						4,00	Saturo da -4,00 m da p.c.					
							Verso il basso sabbia prassolana con ghiaia e ciottoli (sub-arrotondati poligenici					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: SB18 | **Foglio** 1 **di** 1

Cliente: WIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
						0,10	ASFALTO					
0,50 ÷ 1,00 (TQ)	0,50 ÷ 1,20					3,00	SOTTOFONDO (RIPORTO) SABBIA E GHIAIA CON CIOTTOLI - INCOERENTE, ASCIUTTO, MARRONCINO NOCCIOLA, SCIOLTO, POCO ADDENSATO.					
1,00 ÷ 1,50 (TQ)					1,20 1,40		LIMO DEBOLMENTE SABBIOSO MARRONE SABBIA media e grossolana, con glinoetto, ciottoli, frammenti di pietrisco. INCOERENTE, UMIDO, sciolto/poco addensato, marrone grigio.					
						3,00						
						3,20						
0,0	2,50 ÷ 3,00					3,00	SABBIA MEDIA E GROSSOLANA, CON GHIAIA E CIOTTOLI (fino a dm) poligenici, mediamente arrotondati, moderata sfericità					
4,0	3,50 ÷ 4,00					4,00	Incoerente, a tratti umido, poco addensato, da marrone grigiastro a marrone nocciola. Molto umido da -4,0 m (quasi bagnato) Intervallo da seguire in profondità.					
						5,00	FINE SONDAGGIO					

Note:

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo

Sondaggio: MW01 | **Foglio** 1 **di**

Cliente: WIP

Progetto: ML 9

Commessa:

Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di: Ghiaia	Sabbia: Grossa	Sabbia: Media	Sabbia: Fine	Limo/Argilla
						0,20	TERRENO VEGETALE					
						0,50	LIMO SABBIOSO MARRONE					
9,0	0,50 ÷ 1,00					1,00	SABBIA FINE DEBOLMENTE LIMOSA, PASSANTE VERSO IL BASSO A SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO IMMERSO IN MATRICE. Terreno incoerente, da asciutto ad appena umido di colore marrone/grigio chiaro					
2,0	2,50 ÷ 3,00	QUALCHE PICCOLA EVIDENZA			2,50	2,00						
						3,00	A seguire sabbie e ghiaie + sporadici ciott. di					
0,7	3,50 ÷ 4,00					4,00	Saturo da -4,00 m da p.c.					
						5,00						
						6,00						
						7,00						
						8,00						
						9,00						
						10,00						
						11,00						
						12,00						

Note:

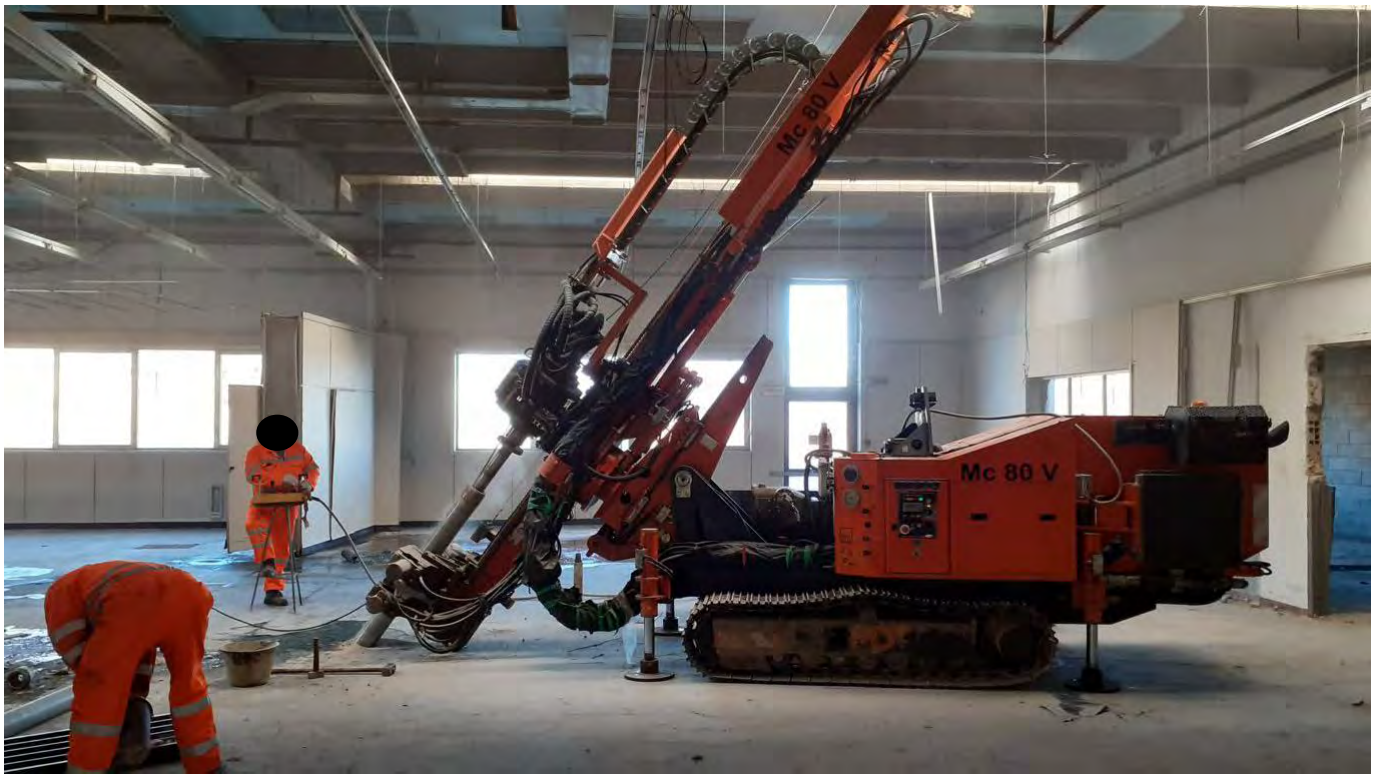
ALLEGATO 8

Allegato fotografico

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	15 December 2021
Soil Boring	MW-01

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-01

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-02



Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-03

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	15 December 2021
Soil Boring	SB-04

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	17 January 2022
Soil Boring	SB-05

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	17 January 2022
Soil Boring	SB-06

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	14 December 2021
Soil Boring	SB-07

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-08

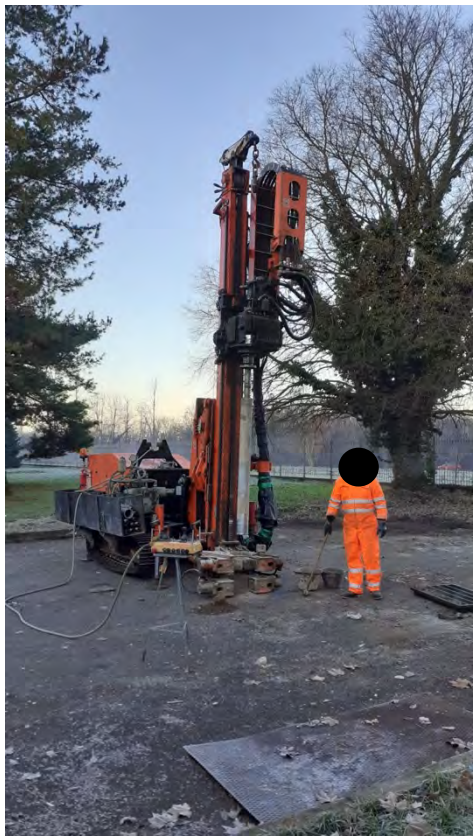
Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	14 December 2021
Soil Boring	SB-09

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	15 December 2021
Soil Boring	SB-10

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-11

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	15 December 2021
Soil Boring	SB-12

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-13



Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	14 December 2021
Soil Boring	SB-14

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	14 December 2021
Soil Boring	SB-15

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	15 December 2021
Soil Boring	SB-16

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	15 December 2021
Soil Boring	SB-17

Client	Work in Progress S.r.l.
Site Location	Edificio B2 – Edificio BT Ex Italtel, Settimo Milanese
Document	DDA-IND 01
Project	21-10 ML9
Drilling Date	13 December 2021
Soil Boring	SB-18

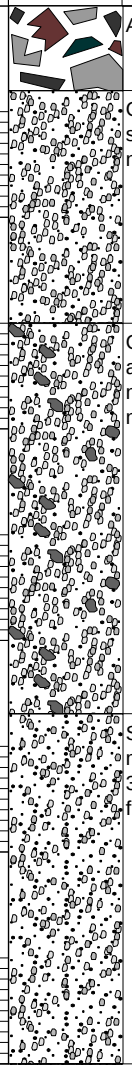
APPENDICE B STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL CORSO DELLE INDAGINI SVOLTE NEL 2023

MGS	COMMITTENTE: WiP S.r.l.	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm	DIREZIONE: ..	DATA INIZIO: 30/08/2023
	CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)	TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve	INCLINAZIONE: ..	DATA FINE: 31/08/2023
		DESCRIZIONE STRUMENTI	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone	PERFORAZIONE: S1
			RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano	PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO	4.00 m

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

COLONNA STATIGRAFICA



DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

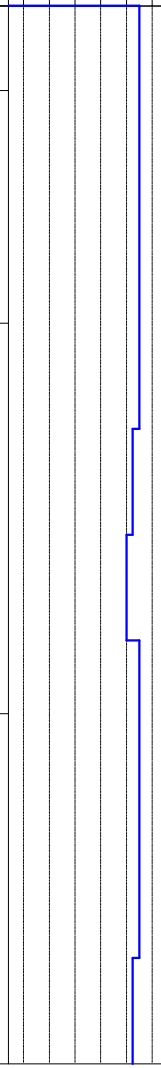
Asfalto e fondo stradale

Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, con sabbia media e grossa, da nocciola a grigia.

Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, con ciottoli. in scarsa matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,

Sabbia grossa e media, da nocciola agrigia con ghiaia media fine da spigolosa a subarrotondata, diam. max 30 mm. Intercalazioni di livelli centimetrici di sabbia fime e media nocciola chiaro.

CAROTAGGIO %



m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

CAMPIONI RIMANEGGIATI: 2.00; 1CR; 2.50; 8.20; 2CR; 8.50

S.P.T.

COLPI	PROF.	T. PUNTA
7 8 11	1.50	AP
	1.95	
8 10 12	3.00	AP
	3.45	
10 13 16	4.50	AP
	4.95	
14 18 19	6.00	AP
	6.45	
12 15 17	7.50	AP
	7.95	
9 14 19	9.00	AP
	9.45	

NOTE

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21		Ghiaia media e grossa, subarrotondata, diam max 50 mm, in aabbondante matrice sabbiosa media e fine locamente grossa, nocciola,		11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	10.50 3CR 10.70; 19.00 4CR 19.50	8 12 16; 14 18 20; 12 15 17; 16 18 21; 18 20 23; 19 21 25; 17 20 23; 20 23 26	10.50; 10.95; 12.00; 12.45; 13.50; 13.95; 15.00; 15.45; 16.50; 16.95; 18.00; 18.45; 19.50; 19.95; 21.00	AP; AP; AP; AP; AP; AP; AP; AP	
								Sabbia media e grossa, nocciola, con ghiaia eterm. diam. max 30 mm. Rari ciottoli.							
								Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in matrice sabbiosa media, colore da nocciola rossastro a grigio nocciola.,. Ciottoli sparsi.							

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22, 23, 24, 25		Sabbia media e grossa, nocciola, con ghiaia da subarrotondata ad angolosa, diam max 30 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, Localmente livelli di sabbia fine,e media nocciola con ghiaia fine.		22, 23, 24, 25	24.00 5CR 24.50	20 23 26	21.45	AP	
													22.50		
												18 21 25		AP	
													22.95		
													24.00		
												20 24 27		AP	
													24.45		
						26, 27, 28, 29, 30		Sabbia media e grossa, nocciola rossastra, con ghiaia subarrotondata, diam max 40 mm.. Intercalazioni di livelli di sabbia fine nocciola inglobante ghiaia fine.		26, 27, 28, 29, 30			25.50		
												22 23 25		AP	
													25.95		
													27.00		
												24 26 28		AP	
													27.45		
													28.50		
												22 25 29		AP	
													28.95		
												23 26 31	30.00		

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data Prelievo: 30/08/2023

PERFORAZIONE: S1
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5.00

CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5.00 a m 10.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo 30/08/2023

PERFORAZIONE: S1
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10.00 a m 15.00

CASSA : 4
PROFONDITA': da m 15.00 a m 20.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo: 31/08/2023

PERFORAZIONE: S1
CASSA : 5
PROFONDITA': da m 20.00 a m 25.00

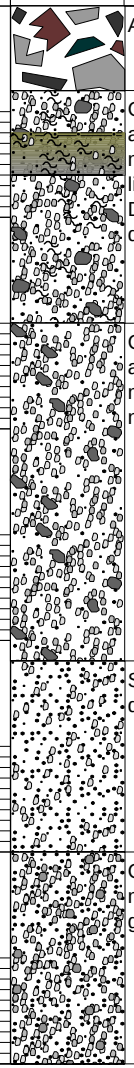
CASSA : 6
PROFONDITA': da m 25,00 a m 30.00

MGS	COMMITTENTE: WiP S.r.l.	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm	DIREZIONE: ..	DATA INIZIO: 04/08/2023
	CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)	TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve	INCLINAZIONE: ..	DATA FINE: 08/08/2023
		DESCRIZIONE STRUMENTI Piezometro a tubo aperto diam.2" fino a m 15 da p.c.	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone	PERFORAZIONE: S2
			RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano	PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO	4.00 m

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

COLONNA STATIGRAFICA



DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

Asfalto e fondo stradale

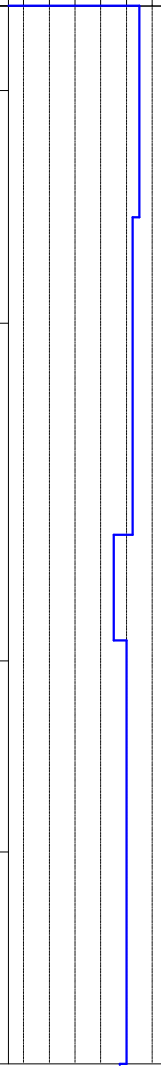
Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi. Da m.1,20 a m.1,60 intercalazione di limo sabbioso, debolm. argilloso, grigio scuro, iglobante ghiaia.

Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, con ciottoli. in scarsa matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,

Sabbia grossa, nocciola, con ghiaia media fine da spigolosa a subarrotondata, diam. max 20 mm.

Ghiaia media e grossa, subarrotondata, diam max 40 mm, in matrice sabbiosa da media e fine locamente grossa, nocciola,

CAROTAGGIO %



m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

CAMPIONI RIMANEGGIATI: 2.00, 1CR, 2.50, 6.50, 2CR, 7.00, 9.50, 3CR

S.P.T.

COLPI	PROF.	T. PUNTA
2 3 6	1.50	AP
	1.95	
4 5 7	3.00	AP
	3.45	
6 7 10	4.50	AP
	4.95	
5 8 13	6.00	AP
	6.45	
5 5 11	7.50	AP
	7.95	
7 7 9	9.00	AP
	9.45	

NOTE

da m 3 a m. 6 il campione si presenta dilavato dall'azione del carotiere.

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		11		Ghiaia media e grossa, subarrotondata, diam max 40 mm, in matrice sabbiosa da media e fine locamente grossa, nocciola,		11		5 7 8	10.50	AP	
						12				12			10.95		
						13				13		6 8 10	12.00	AP	
													12.45		
						14		Sabbia grossa, nocciola, con ghiaia eterm. diam. max 40mm		14		4 7 7	13.50	AP	
						15		Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in scarsa matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,. Ciottoli sparsi.		15			13.95		
												8 10 12	15.00	AP	
						16				16			15.45		
						17				17		9 12 14	16.50	AP	
													16.95		
						18				18			18.00		
						19				19		13 15 16		AP	
													18.45		
						20		Sabbia media e fine, localm. debolm. limosa, da grigia nocciola a nocciola ocra, inglobante ghiaia fine		20	19.50	18 21 21	19.50	AP	
											4CR				
						21		Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,. Ciottoli sparsi.		21	20.00	15 19 22	19.95		
													21.00		

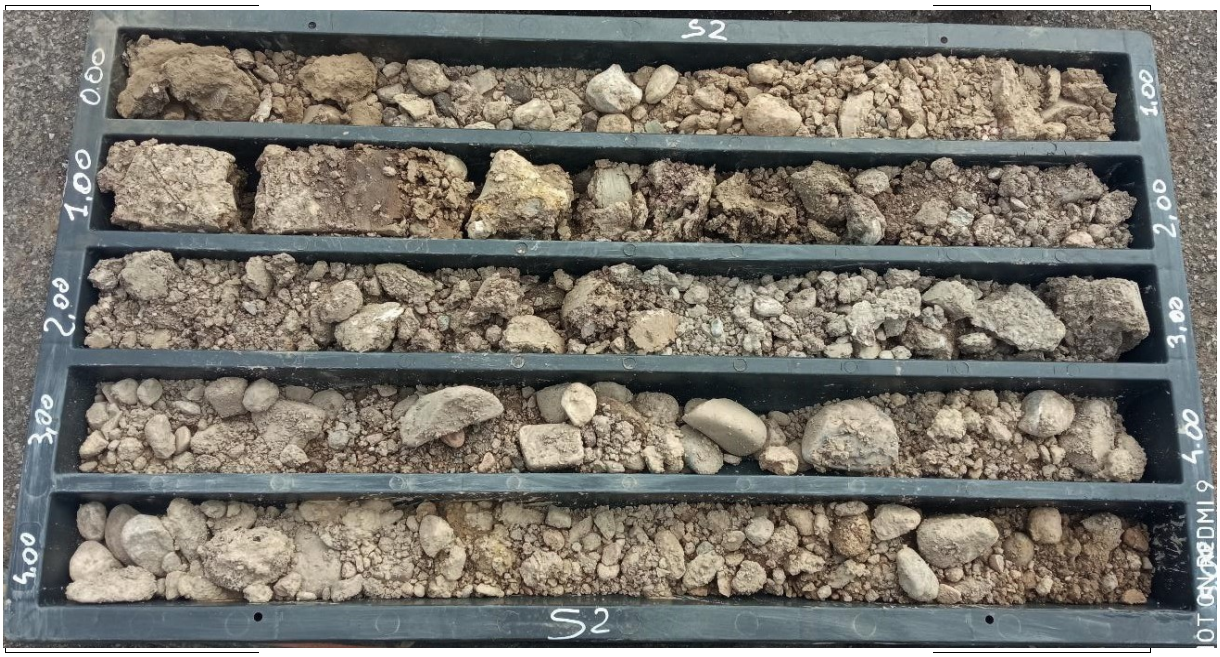
METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22, 23, 24, 25, 26		Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,. Ciottoli sparsi.		22, 23, 24, 25, 26		15 19 22	21.45	AP	
												10 16 17	22.50	AP	
													22.95		
													24.00		
												19 21 23	24.45	AP	
													25.50		
						27		Sabbia grossa, nocciola, con ghiaia fine e media subarrotondata, diam max 30 mm. Intercalazioni decimetriche di sabbia media e fine, grigia nocciola, inglobante ghiaia gemeralmente fine.		27	26.00	17 19 20	25.95	AP	
											5CR				
											26.50		27.00		
						28				28		21 25 28	27.45	AP	
						29				29			28.50		
												25 29 32	28.95	AP	
						30				30		23 27 36	30.00		

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data Prelievo: 04/08/2023

PERFORAZIONE: S2
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5.00



CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5.00 a m 10.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo 07/08/2023

PERFORAZIONE: S2
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10.00 a m 15.00

CASSA : 4
PROFONDITA': da m 15.00 a m 20.00

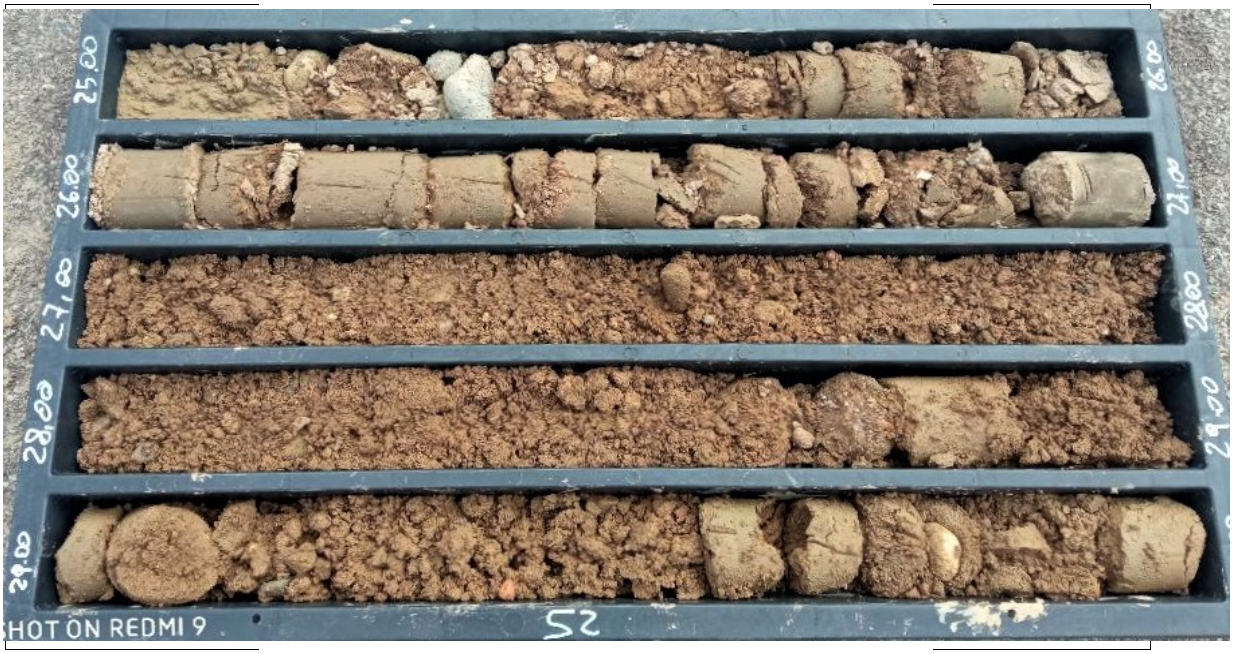
MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo: 08/08/2023

PERFORAZIONE: S2
CASSA : 5
PROFONDITA': da m 20.00 a m 25.00

CASSA : 6
PROFONDITA': da m 25,00 a m 30.00



MGS	COMMITTENTE: WiP S.r.l.	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm	DIREZIONE: ..	DATA INIZIO: 02/08/2023
	CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)	TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve	INCLINAZIONE: ..	DATA FINE: 04/08/2023
		DESCRIZIONE STRUMENTI Installato tubo PVC cieco fino a m. 30 da p.c. per prova down-hole	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano	PERFORAZIONE: S3 PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO	4.00 m	1		Asfalto e fondo stradale		1					
						2		Ghiaia, eterometrica, diam max 30mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente debolmente limosa, colore da ngrigio a grigio nocciola. Ciottoli sparsi.		2	2.00 1CR 2.20	8 9 9	1.50 1.95	AP	
						3		Ghiaia subarrotondata ,diam max 40 mm, in matrice sabbiosa, grossa e media, colore passante da grigio nocciola.a nocciola . Intercalazioni da centm. a decm., di sabbia fine e media, grigia nocciola, inglobante ghiaia. Ciottoli sparsi e rari trovanti.		3			3.00		
						4				4		8 12 16	3.45	AP	
						5				5		11 13 17	4.50 4.95	AP	
						6				6			6.00		
						7				7		15 17 20	6.45	AP	
						8				8	8.00 2CR 8.20		7.50 7.95	AP	
						9				9			9.00		
						10				10		13 7 17	9.45	AP	

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		11				11		11 17 20	10.50	AP	
													10.95		
						12				12	12.00		12.00		
						13				13	3CR 12.50	6 10 14	12.45	AP	
						14				14			13.50	AP	
													13.95		
						15				15			15.00		
						16				16		11 14 19	15.45	AP	
						17				17	16.50 4CR 16.70	13 18 21	16.50	AP	
						18				18			16.95		
													18.00		
						19				19		10 14 17	18.45	AP	
						20				20			19.50		
												13 16 19	19.95	AP	
						21				21		16 19 23	21.00		

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22, 23, 24, 25		Ghiaia subarrotondata ,diam max 40 mm, in matrice sabbiosa, grossa e media, colore passante da grigio nocciola.a nocciola . Intercalazioni da centm. a decm., di sabbia fine e media, grigia nocciola, inglobante ghiaia. Ciottoli sparsi e rari trovanti.		22, 23, 24, 25	24.50 5CR	16 19 23	21.45	AP	
												17 19 22	22.50 22.95	AP	
												19 22 24	24.00 24.45	AP	
						26, 27, 28, 29, 30		Sabbia grossolana e media, nocciola, con abbondante ghiaia, subarrotondata, diam. max 30 mm,		26, 27, 28, 29, 30	25.00	13 18 23	25.50 25.95	AP	
												17 21 25	27.00 27.45	AP	
												19 23 27	28.50 28.95	AP	
												22 24 28	30.00		

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data Prelievo: 02/08/2023

PERFORAZIONE: S3
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5.00

CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5.00 a m 10.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo 03/08/2023

PERFORAZIONE: S3
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10.00 a m 15.00

CASSA : 4
PROFONDITA': da m 15.00 a m 20.00

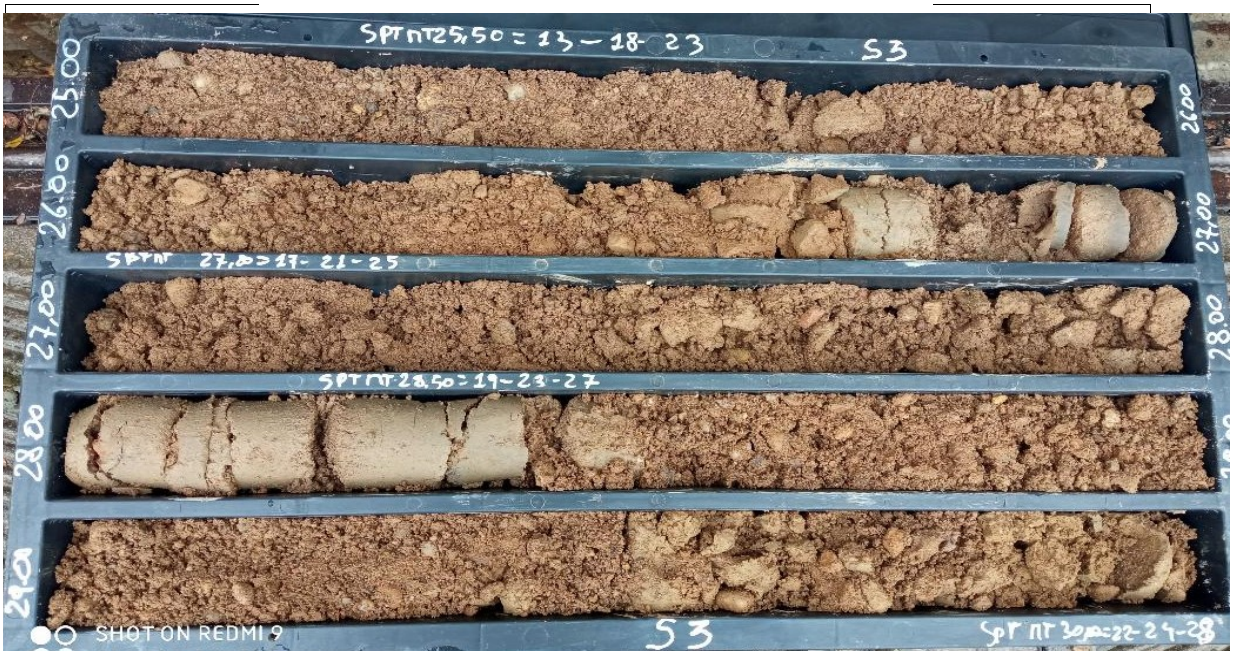
MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo: 04/08/2023

PERFORAZIONE: S3
CASSA : 5
PROFONDITA': da m 20.00 a m 25.00

CASSA : 6
PROFONDITA': da m 25,00 a m 30.00

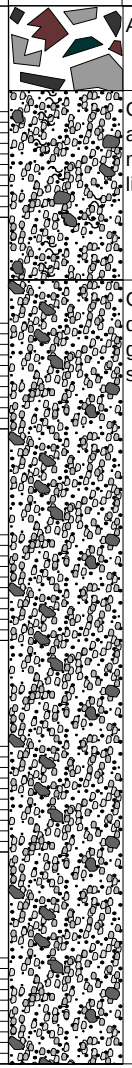


MGS	COMMITTENTE: WiP S.r.l.	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm	DIREZIONE: ..	DATA INIZIO: 31/07/2023
	CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)	TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve	INCLINAZIONE: ..	DATA FINE: 02/08/2023
		DESCRIZIONE STRUMENTI	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone	PERFORAZIONE: S4
			RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano	PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO	3.80 m

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

COLONNA STATIGRAFICA



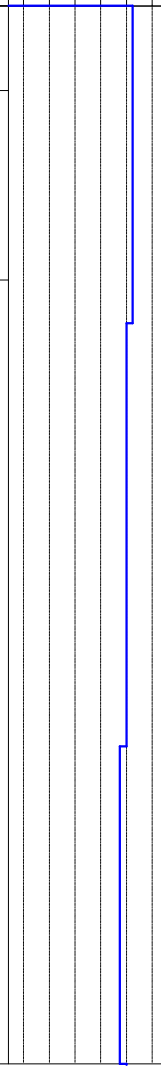
DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

Asfalto e fondo stradale

Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi.

Ghiaia grossolana, da subarrotondata ad angolosa, diam. max 50 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, colore nocciola, Ciottoli sparsi.

CAROTAGGIO %



POKET PENT. kg/cm2

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

CAMPIONI RIMANEGGIATI: 2.80, 1CR, 3.00, 7.00, 2CR, 7.50

S.P.T.

COLPI	PROF.	T. PUNTA
2 3 4	1.50 – 1.95	AP
5 6 8	3.00 – 3.45	AP
5 8 10	4.50 – 4.95	AP
7 7 7	6.00 – 6.45	AP
13 16 16	7.50 – 7.95	AP
9 11 14	9.00 – 9.45	AP

NOTE

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	POKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21		Ghiaia grossolana, da subarrotondata ad angolosa, diam. max 50 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, colore nocciola, Ciottoli sparsi.		12.40 1.80 13.60	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	12.50 3CR 13.00 17.60 4CR 17.80	11 14 18 / 15 17 19 / 16 19 23 / 18 20 24 / 20 23 25 / 15 20 26 / 19 23 27 / 20 18 27	10.50 10.95 12.00 12.45 13.50 13.95 15.00 15.45 16.50 16.95 18.00 18.45 19.50 19.95 21.00	AP AP AP AP AP AP AP	
								Sabbia media e fine nocciola, inglobante ghiaia, da spigolosa a subarrotondata, diam. max 25 mm.								
								Sabbia fine passante a fine/media, nocciola/ocra inglobante, da m. 20, sparsa ghiaia subarrotondata, diam. max 20 mm, Da m 20,50 a m 21 livelletti ossidati.								

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	POKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22					22		20 18 27	21.45	AP	
						23		Sabbia media e fine, localmente media/grossa, nocciola, rara ghiaia fine subarrotondata.			23		16 20 24	22.50 / 22.95	AP	
						24					24	23.80 5CR 24.00	14 23 27	24.00 / 24.45	AP	
						25					25					
						26		Sabbia media e fine, da nocciola/rossastra a nocciola, nglobante ghiaia subarrotondata, diam. max 25 mm, Rari livelli ossidati.			26		15 19 24	25.50 / 25.95	AP	
						27					27		21 26 29	27.00 / 27.45	AP	
						28					28					
						29					29		24 24 30	28.50 / 28.95	AP	
						30					30		22 29 29	30.00		

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data Prelievo: 31/07/2023

PERFORAZIONE: S4
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5.00

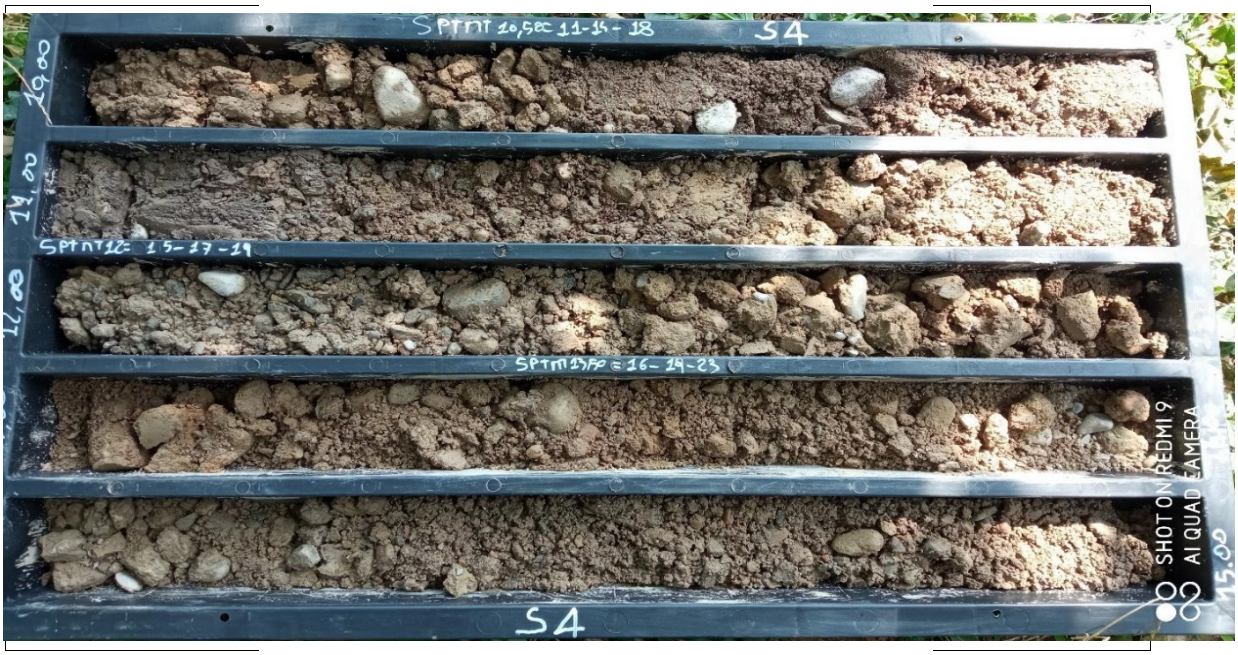
CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5.00 a m 10.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo 01/08/2023

PERFORAZIONE: S4
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10.00 a m 15.00



CASSA : 4
PROFONDITA': da m 15.00 a m 20.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo: 04/08/2023

PERFORAZIONE: S3
CASSA : 5
PROFONDITA': da m 20.00 a m 25.00

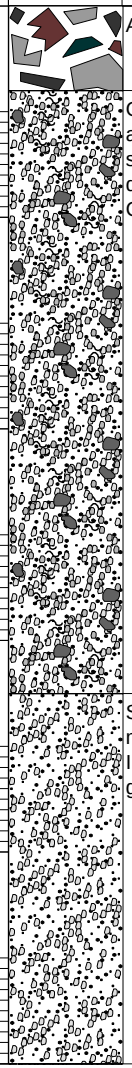
CASSA : 6
PROFONDITA': da m 25,00 a m 30.00

MGS	COMMITTENTE: WiP S.r.l.	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm	DIREZIONE: ..	DATA INIZIO: 30/08/2023
		TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve	INCLINAZIONE: ..	DATA FINE: 31/08/2023
	CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)	DESCRIZIONE STRUMENTI Installato piezometro tubo aperto diam. 2" fino a m. 15 da p.c.	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano	PERFORAZIONE: S5 PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO	4.00 m

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

COLONNA STATIGRAFICA



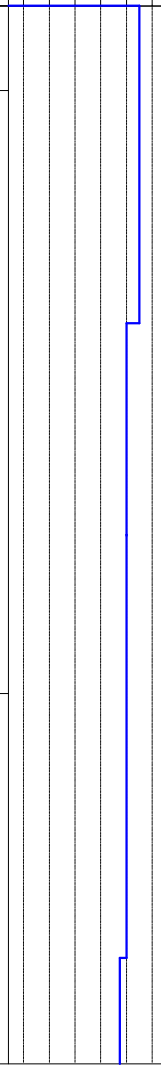
DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

Asfalto e fondo stradale

Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in abbondante matrice sabbiosa, media e grossa, localmente fine debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi.

Sabbia media e grossa, nocciola, con ghiaia fine e media subarrotondata, diam max 30 mm. Intercalazioni decimetriche di sabbia media e fine, grigia nocciola, inglobante ghiaia gemeralmente fine.

CAROTAGGIO %



POKET PENT. kg/cm2

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

CAMPIONI RIMANEGGIATI: 2.80, 1CR, 3.00, 7.00, 2CR, 7.20

S.P.T.

COLPI	PROF.	T. PUNTA
2 3 6	1.50 – 1.95	AP
8 8 9	3.00 – 3.45	AP
6 10 12	4.50 – 4.95	AP
7 11 15	6.00 – 6.45	AP
9 12 18	7.50 – 7.95	AP
17 19 22	9.00 – 9.45	AP

NOTE

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	POKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		11					11		14 18 20	10.50	AP	
						12		Ghiaia, eterometrica, diam max 40mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente fine debolmente limosa, colore da nocciola a grigio nocciola. Rari ciottoli.			12			10.95		
														12.00		
						13				12.40	13	12.50	18 21 22		AP	
												3CR		12.45		
										1.80		13.00				
						14					14		16 20 23	13.50	AP	
										13.60						
						15					15			13.95		
														15.00		
						16					16		20 23 24		AP	
														15.45		
						17					17			16.50		
													19 21 26		AP	
						18					18			16.95		
														18.00		
						19					19	18.50	17 23 27		AP	
												4CR		18.45		
												19.00				
						20					20		19 22 25	19.50	AP	
														19.95		
						21		Sabbia media e grossa, localmentea fine/media, nocciola/ocra inglobante sparsa ghiaia fine subarrotondata, diam. max 20 mm,			21		21 24 28	21.00		

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO %	POKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22 23 24 25 26 27 28 29 30		Sabbia media e grossa, localmentea fine/media, nocciola/ocra inglobante sparsa ghiaia fine subarrotondata, diam. max 20 mm,	0 20 40 60 80 100		22 23 24 25 26 27 28 29 30	22.00 5CR 22.50	21 24 28 18 23 26 16 20 24 19 22 27 18 26 28 20 24 26 21 25 28	21.45 22.50 22.95 24.00 24.45 25.50 25.95 27.00 27.45 28.50 28.95 30.00	AP AP AP AP AP AP	

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data Prelievo: 28/08/2023

PERFORAZIONE: S5
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5.00

CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5.00 a m 10.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo 28/08/2023

PERFORAZIONE: S5
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10.00 a m 15.00

CASSA : 4
PROFONDITA': da m 15.00 a m 20.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo: 29/08/2023

PERFORAZIONE: S5
CASSA : 5
PROFONDITA': da m 20.00 a m 25.00

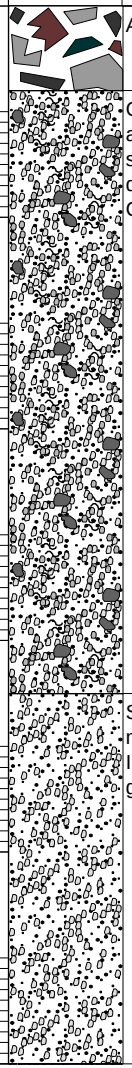
CASSA : 6
PROFONDITA': da m 25,00 a m 30.00

MGS	COMMITTENTE: WiP S.r.l.	COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm	DIREZIONE: ..	DATA INIZIO: 30/08/2023
		TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve	INCLINAZIONE: ..	DATA FINE: 31/08/2023
	CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)	DESCRIZIONE STRUMENTI Installato piezometro tubo aperto diam. 2" fino a m. 15 da p.c.	OPERATORE: Sig. Giovanni Barone RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano	PERFORAZIONE: S5 PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO	4.00 m

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

COLONNA STATIGRAFICA



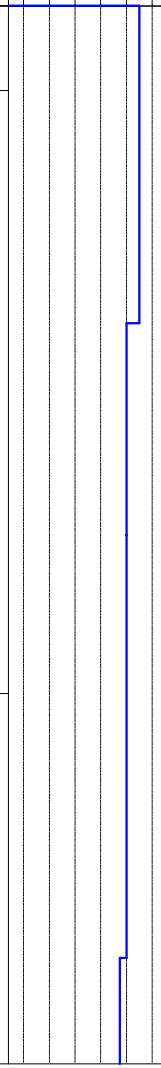
DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

Asfalto e fondo stradale

Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in abbondante matrice sabbiosa, media e grossa, localmente fine debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi.

Sabbia media e grossa, nocciola, con ghiaia fine e media subarrotondata, diam max 30 mm. Intercalazioni decimetriche di sabbia media e fine, grigia nocciola, inglobante ghiaia gemeralmente fine.

CAROTAGGIO %



POKET PENT. kg/cm2

m da p.c: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

CAMPIONI RIMANEGGIATI: 2.80, 1CR, 3.00, 7.00, 2CR, 7.20

S.P.T.

COLPI	PROF.	T. PUNTA
2 3 6	1.50 – 1.95	AP
8 8 9	3.00 – 3.45	AP
6 10 12	4.50 – 4.95	AP
7 11 15	6.00 – 6.45	AP
9 12 18	7.50 – 7.95	AP
17 19 22	9.00 – 9.45	AP

NOTE

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	POKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		11					11		14 18 20	10.50	AP	
						12		Ghiaia, eterometrica, diam max 40mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente fine debolmente limosa, colore da nocciola a grigio nocciola. Rari ciottoli.			12			10.95		
														12.00		
						13				12.40	13	12.50	18 21 22		AP	
												3CR		12.45		
										1.80		13.00				
						14					14		16 20 23	13.50	AP	
										13.60						
						15					15			13.95		
														15.00		
						16					16		20 23 24		AP	
														15.45		
						17					17			16.50		
													19 21 26		AP	
						18					18			16.95		
														18.00		
						19					19	18.50	17 23 27		AP	
												4CR		18.45		
												19.00				
						20					20		19 22 25	19.50	AP	
														19.95		
						21		Sabbia media e grossa, localmentea fine/media, nocciola/ocra inglobante sparsa ghiaia fine subarrotondata, diam. max 20 mm,			21		21 24 28	21.00		

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO %	POKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22 23 24 25 26 27 28 29 30		Sabbia media e grossa, localmentea fine/media, nocciola/ocra inglobante sparsa ghiaia fine subarrotondata, diam. max 20 mm,	0 20 40 60 80 100		22 23 24 25 26 27 28 29 30	22.00 5CR 22.50	21 24 28 18 23 26 16 20 24 19 22 27 18 26 28 20 24 26 21 25 28	21.45 22.50 22.95 24.00 24.45 25.50 25.95 27.00 27.45 28.50 28.95 30.00	AP AP AP AP AP AP	

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data Prelievo: 28/08/2023

PERFORAZIONE: S5
CASSA : 1
PROFONDITA': da m 0,00 a m 5.00

CASSA : 2
PROFONDITA': da m 5.00 a m 10.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo 28/08/2023

PERFORAZIONE: S5
CASSA : 3
PROFONDITA': da m 10.00 a m 15.00

CASSA : 4
PROFONDITA': da m 15.00 a m 20.00

MGS S.r.l.s.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL Settimo M.se (MI)
Data prelievo: 29/08/2023

PERFORAZIONE: S5
CASSA : 5
PROFONDITA': da m 20.00 a m 25.00

CASSA : 6
PROFONDITA': da m 25,00 a m 30.00

APPENDICE C ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO CONDOTTE NEL 2023

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4110**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	C1 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	2.00-2.50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			594,1	*g*
Diametro massimo			65	*mm*
Diametro minimo			35	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	77,44	%
Passante	25,4	1	77,44	%
Passante	19,0	3/4	69,06	%
Passante	9,5	3/8	57,54	%
Passante	4,75	No. 4	52,39	%
Passante	2,0	No. 10	47,02	%
Passante	0,850	No. 20	41,90	%
Passante	0,425	No. 40	36,58	%
Passante	0,254	No. 60	33,46	%
Passante	0,150	No. 100	31,10	%
Passante	0,075	No. 200	28,81	%

Ghiaia g	(19-75)	30,94	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	16,67	%
Sabbia g	(2-4,75)	5,37	%
Sabbia m	(0,425-2)	10,44	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	7,77	%
Limo+argilla	(< 0,075)	28,81	%
Limo	(0,005-0,075)	15,68	%
Argilla	(< 0,005)	13,14	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0523	*mm*	26,85	%
0,0375	*mm*	25,94	%
0,0273	*mm*	24,12	%
0,0199	*mm*	21,84	%
0,0144	*mm*	20,02	%
0,0108	*mm*	18,20	%
0,0078	*mm*	15,92	%
0,0057	*mm*	14,09	%
0,0041	*mm*	11,82	%
0,0030	*mm*	9,08	%
0,0021	*mm*	7,26	%
0,0015	*mm*	5,89	%
0,0013	*mm*	4,53	%

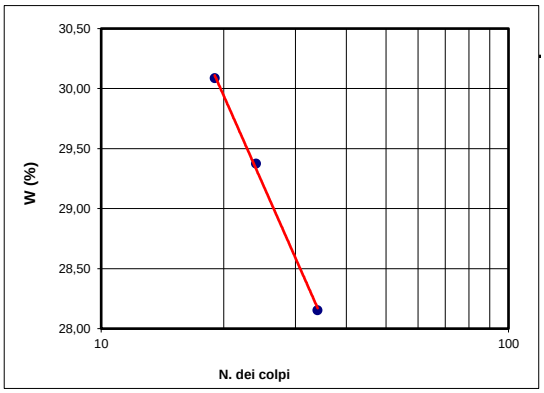
ASTM CLASSIFICATION
GC
AASHTO M 145-82
-

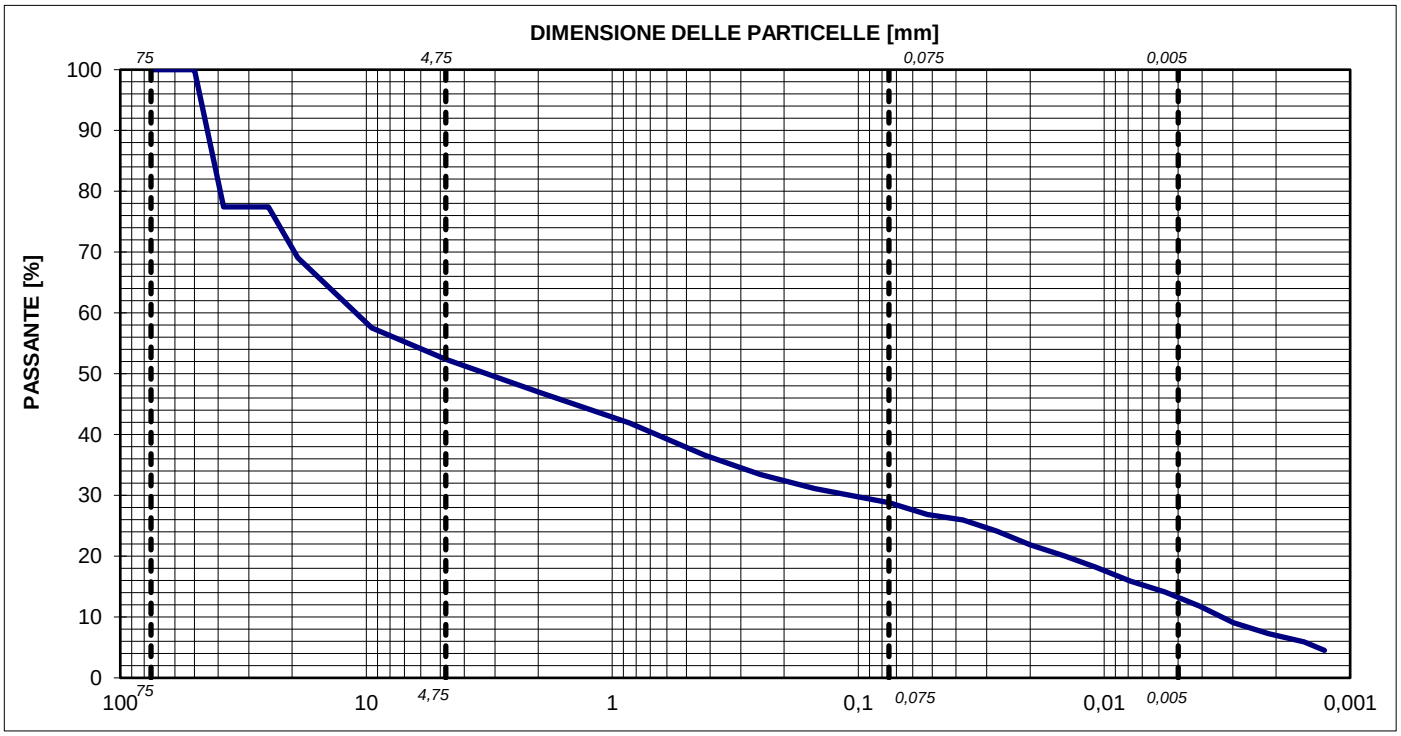
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	29	%
Limite Plastico	(WP)	19	%
Indice di Plasticità	(IP)	10	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,50	45,46	40,15	30,08	19
LL	23,16	51,26	44,88	29,37	24
LL	21,67	44,02	39,11	28,15	34
LL					
LP	22,34	32,21	30,62	19,20	-
LP	21,41	30,79	29,27	19,34	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4111**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	C2 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	8,20-8,90 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			453,9	*g*
Diametro massimo			15	*mm*
Diametro minimo			10	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	99,37	%
Passante	4,75	No. 4	96,99	%
Passante	2,0	No. 10	93,94	%
Passante	0,850	No. 20	89,96	%
Passante	0,425	No. 40	83,98	%
Passante	0,254	No. 60	77,38	%
Passante	0,150	No. 100	70,72	%
Passante	0,075	No. 200	62,15	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	3,01	%
Sabbia g	(2-4,75)	3,05	%
Sabbia m	(0,425-2)	9,96	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	21,83	%
Limo+argilla	(< 0,075)	62,15	%
Limo	(0,005-0,075)	38,60	%
Argilla	(< 0,005)	23,55	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0531	*mm*	55,95	%
0,0388	*mm*	51,04	%
0,0282	*mm*	47,11	%
0,0206	*mm*	41,21	%
0,0149	*mm*	37,28	%
0,0111	*mm*	33,35	%
0,0080	*mm*	29,42	%
0,0058	*mm*	25,49	%
0,0042	*mm*	21,56	%
0,0030	*mm*	15,66	%
0,0022	*mm*	11,73	%
0,0016	*mm*	9,76	%
0,0013	*mm*	8,78	%

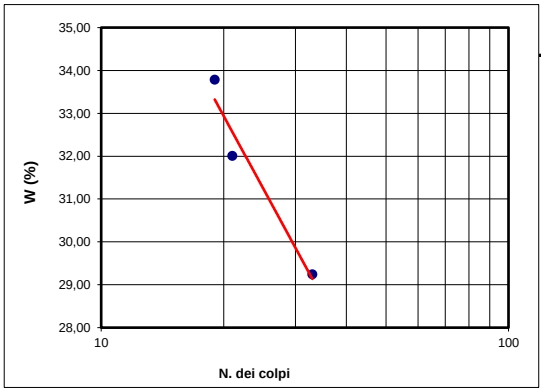
ASTM CLASSIFICATION
CL o OL
AASHTO M 145-82
-

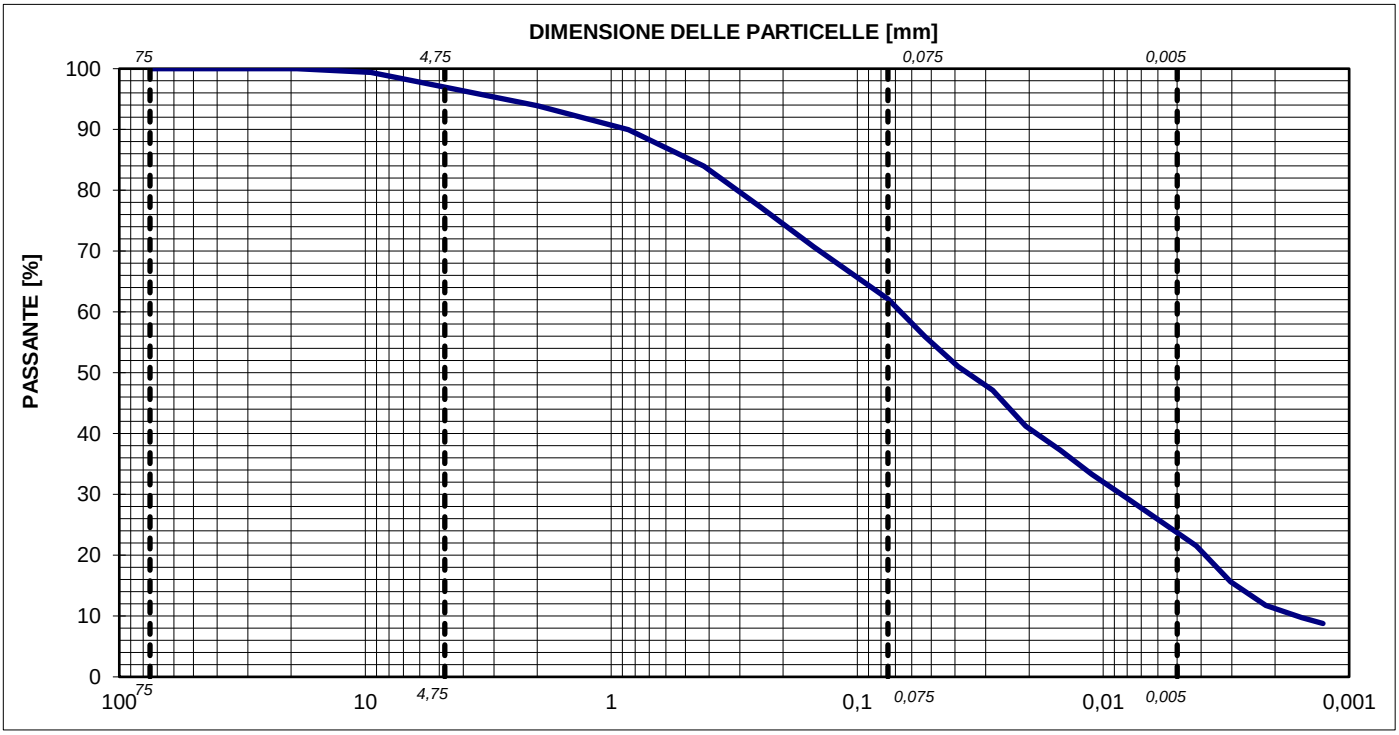
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	31	%
Limite Plastico	(WP)	23	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,13	43,12	37,82	33,78	19
LL	22,30	47,17	41,14	32,01	21
LL	22,36	48,97	42,95	29,24	33
LP	22,94	30,35	28,96	23,09	-
LP	23,53	29,06	28,00	23,71	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4112**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	C3 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	10,50-10,70 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			538,5	*g*
Diametro massimo			40	*mm*
Diametro minimo			25	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	93,56	*%*
Passante	19,0	3/4	93,56	*%*
Passante	9,5	3/8	87,43	*%*
Passante	4,75	No. 4	81,71	*%*
Passante	2,0	No. 10	76,60	*%*
Passante	0,850	No. 20	70,31	*%*
Passante	0,425	No. 40	44,12	*%*
Passante	0,254	No. 60	25,83	*%*
Passante	0,150	No. 100	18,40	*%*
Passante	0,075	No. 200	14,08	*%*

Ghiaia g	(19-75)	6,44	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	11,85	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	5,11	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	32,48	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	30,05	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	14,08	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

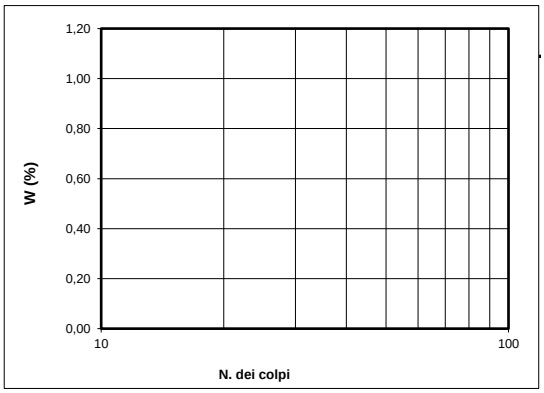
ASTM CLASSIFICATION
SC SM SC-SM
AASHTO M 145-82
-

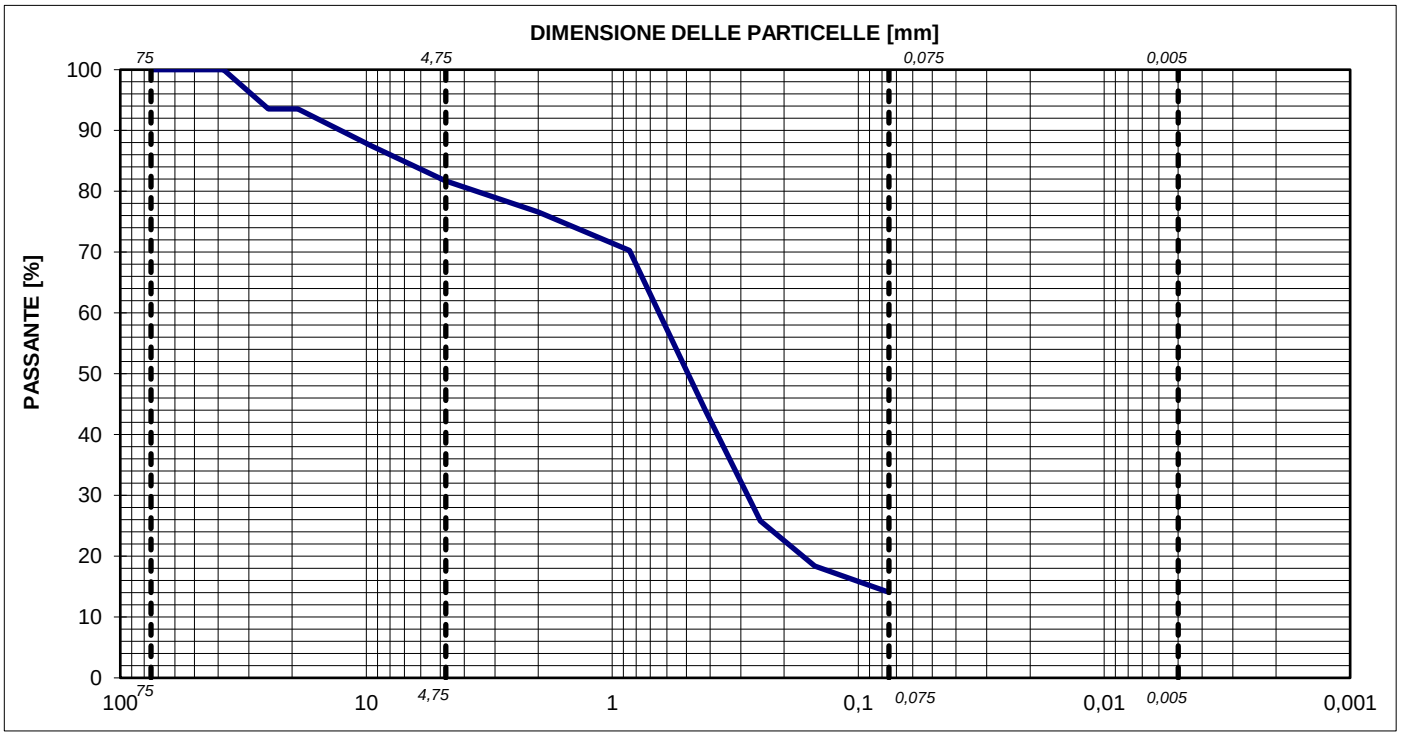
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4113**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	C4 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	19,00-19,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			803,69	*g*
Diametro massimo			35	*mm*
Diametro minimo			20	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	92,56	%
Passante	9,5	3/8	82,92	%
Passante	4,75	No. 4	69,16	%
Passante	2,0	No. 10	55,35	%
Passante	0,850	No. 20	44,21	%
Passante	0,425	No. 40	36,49	%
Passante	0,254	No. 60	32,10	%
Passante	0,150	No. 100	27,70	%
Passante	0,075	No. 200	22,98	%

Ghiaia g	(19-75)	7,44	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	23,40	%
Sabbia g	(2-4,75)	13,81	%
Sabbia m	(0,425-2)	18,86	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	13,51	%
Limo+argilla	(< 0,075)	22,98	%
Limo	(0,005-0,075)	15,81	%
Argilla	(< 0,005)	7,17	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0531	*mm*	20,69	%
0,0388	*mm*	18,87	%
0,0280	*mm*	17,78	%
0,0204	*mm*	15,97	%
0,0149	*mm*	13,79	%
0,0111	*mm*	12,33	%
0,0081	*mm*	10,15	%
0,0059	*mm*	7,97	%
0,0043	*mm*	6,52	%
0,0031	*mm*	5,43	%
0,0022	*mm*	4,70	%
0,0016	*mm*	3,97	%
0,0013	*mm*	3,61	%

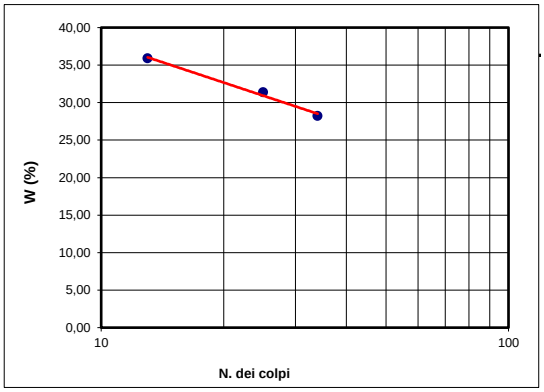
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

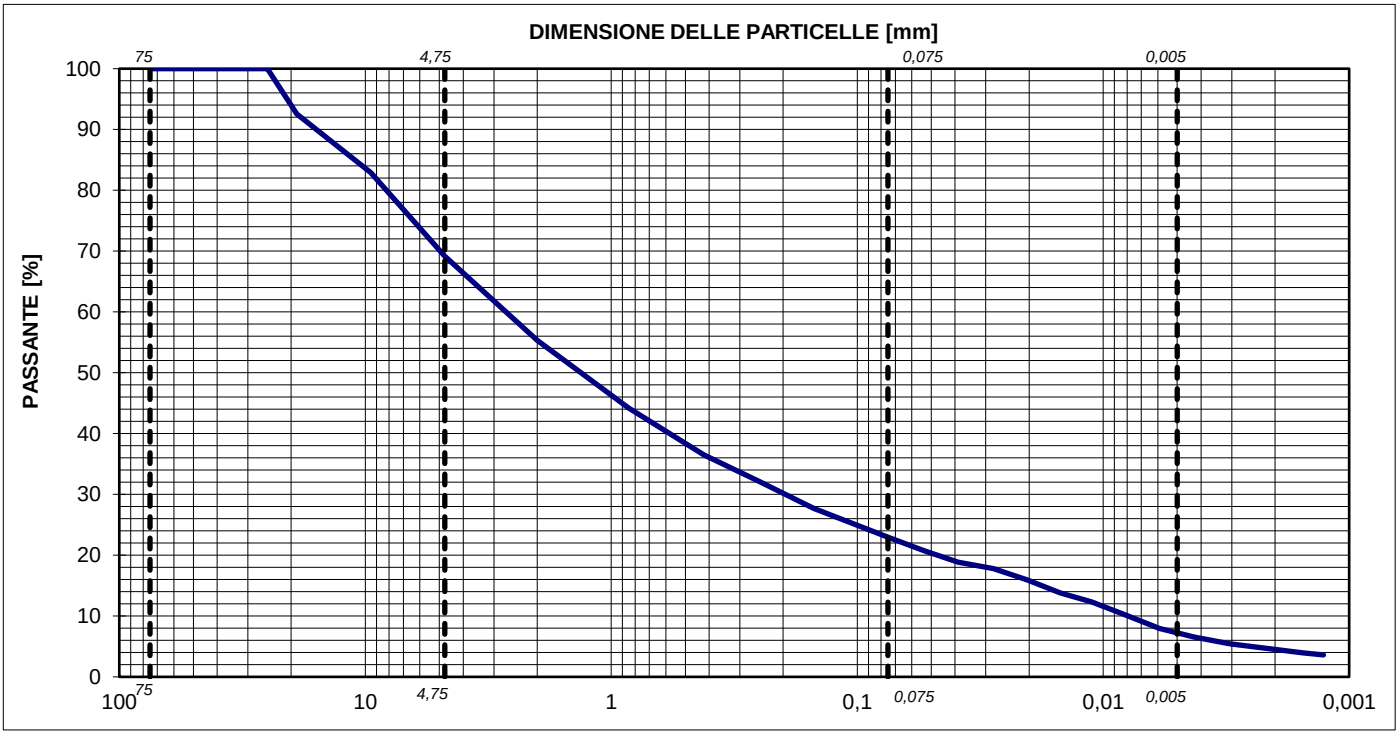
gs	-	*Mg/mc*	
CU	-	-	
CC	-	-	

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	31	%
Limite Plastico	(WP)	20	%
Indice di Plasticità	(IP)	11	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,31	43,76	37,83	35,90	13
LL	21,55	45,38	39,69	31,37	25
LL	21,37	48,91	42,85	28,21	34
LL					
LP	22,07	30,72	29,27	20,14	-
LP	23,01	31,59	30,16	20,00	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4114**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	C5 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	24,00-24,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			1036,9	*g*
Diametro massimo			30	*mm*
Diametro minimo			15	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	97,15	%
Passante	9,5	3/8	87,57	%
Passante	4,75	No. 4	77,99	%
Passante	2,0	No. 10	65,73	%
Passante	0,850	No. 20	56,23	%
Passante	0,425	No. 40	48,58	%
Passante	0,254	No. 60	42,30	%
Passante	0,150	No. 100	36,13	%
Passante	0,075	No. 200	31,03	%

Ghiaia g	(19-75)	2,85	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	19,15	%
Sabbia g	(2-4,75)	12,26	%
Sabbia m	(0,425-2)	17,16	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	17,54	%
Limo+argilla	(< 0,075)	31,03	%
Limo	(0,005-0,075)	18,23	%
Argilla	(< 0,005)	12,80	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0523	*mm*	28,92	%
0,0375	*mm*	27,94	%
0,0271	*mm*	26,47	%
0,0197	*mm*	24,51	%
0,0144	*mm*	21,56	%
0,0108	*mm*	19,60	%
0,0078	*mm*	17,64	%
0,0057	*mm*	13,71	%
0,0041	*mm*	11,75	%
0,0030	*mm*	8,80	%
0,0022	*mm*	6,84	%
0,0015	*mm*	5,86	%
0,0013	*mm*	4,88	%

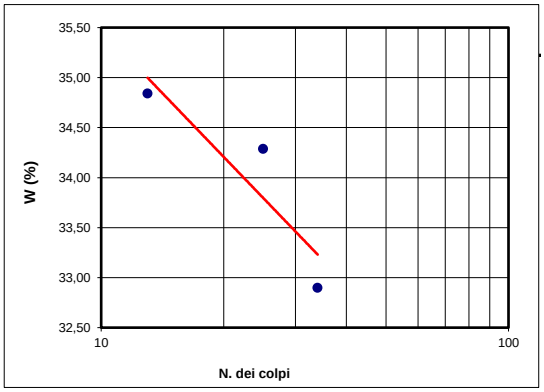
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

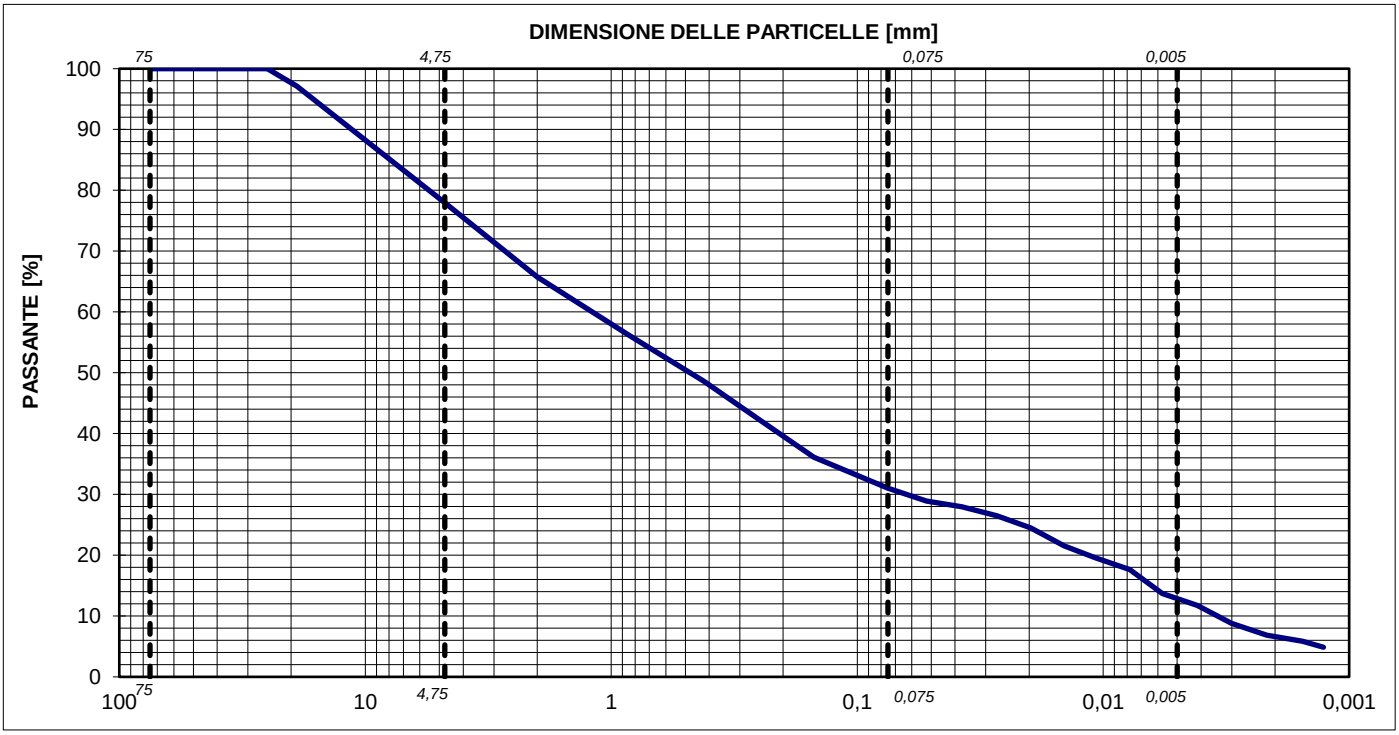
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	33	%
Limite Plastico	(WP)	23	%
Indice di Plasticità	(IP)	10	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,52	46,67	40,43	34,84	13
LL	21,42	46,76	40,29	34,29	25
LL	22,94	47,26	41,24	32,90	34
LP	22,78	32,95	31,02	23,42	-
LP	22,73	31,88	30,16	23,15	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4115**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C1 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	2,00-2,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			661,9	*g*
Diametro massimo			60	*mm*
Diametro minimo			20	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.-No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	88,64	*%*
Passante	25,4	1	84,68	*%*
Passante	19,0	3/4	71,82	*%*
Passante	9,5	3/8	61,41	*%*
Passante	4,75	No. 4	52,33	*%*
Passante	2,0	No. 10	41,91	*%*
Passante	0,850	No. 20	32,23	*%*
Passante	0,425	No. 40	25,14	*%*
Passante	0,254	No. 60	21,32	*%*
Passante	0,150	No. 100	18,14	*%*
Passante	0,075	No. 200	15,21	*%*

Ghiaia g	(19-75)	28,18	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	19,49	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	10,42	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	16,77	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	9,93	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	15,21	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

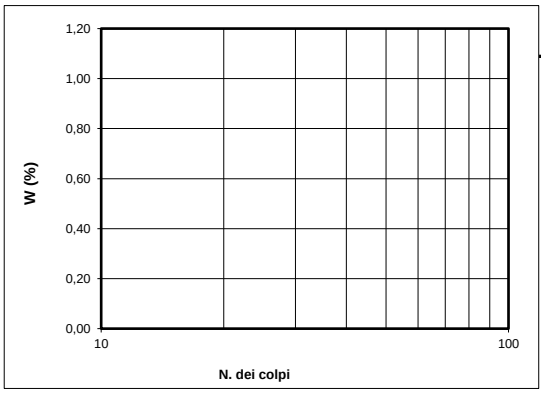
ASTM CLASSIFICATION
GC GM GC-GM
AASHTO M 145-82
-

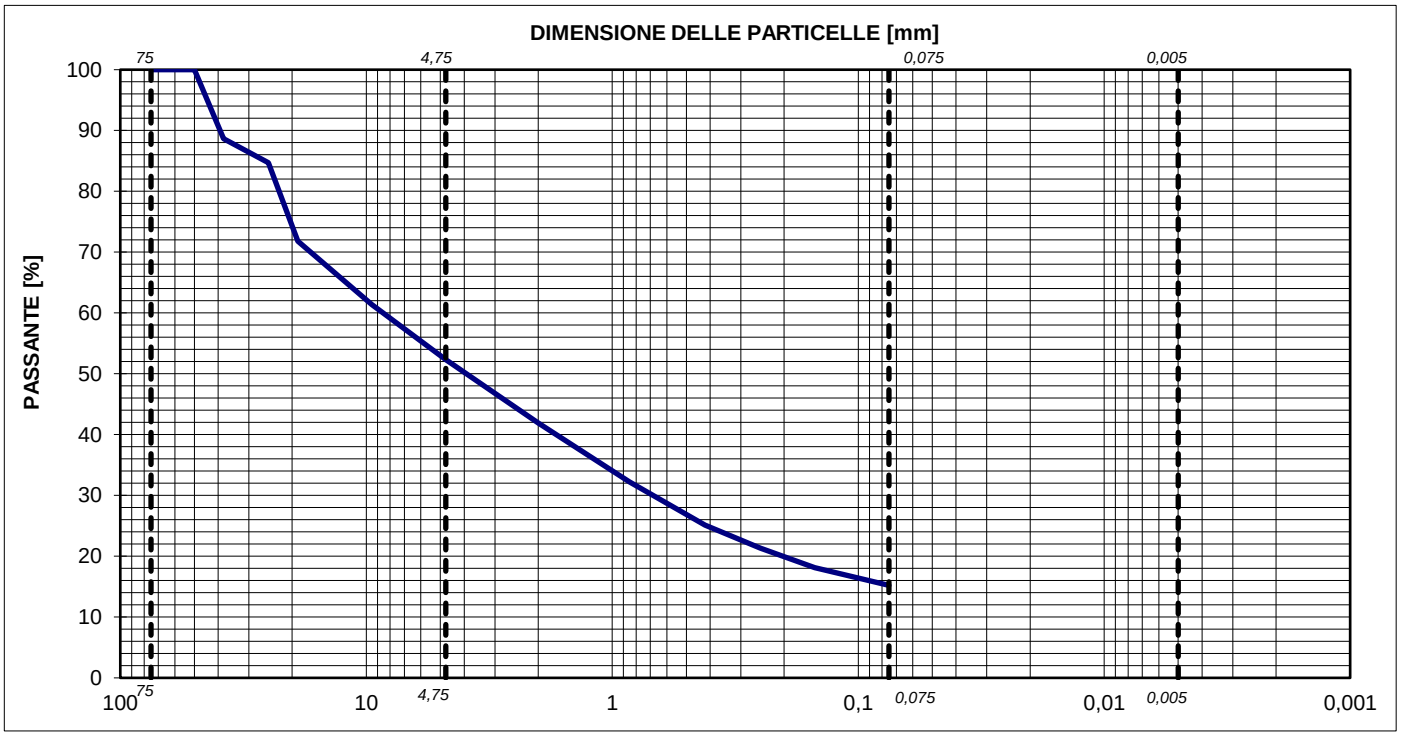
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4116**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C2 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	6,50-7,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			425,04	*g*
Diametro massimo			75	*mm*
Diametro minimo			30	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	64,03	*%*
Passante	25,4	1	64,03	*%*
Passante	19,0	3/4	64,03	*%*
Passante	9,5	3/8	62,62	*%*
Passante	4,75	No. 4	61,42	*%*
Passante	2,0	No. 10	58,64	*%*
Passante	0,850	No. 20	49,18	*%*
Passante	0,425	No. 40	16,93	*%*
Passante	0,254	No. 60	6,01	*%*
Passante	0,150	No. 100	3,35	*%*
Passante	0,075	No. 200	1,94	*%*

Ghiaia g	(19-75)	35,97	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	2,61	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	2,78	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	41,71	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	14,99	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	1,94	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

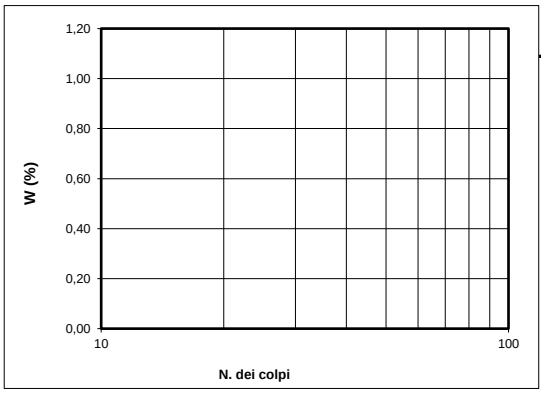
ASTM CLASSIFICATION
SW
AASHTO M 145-82
-

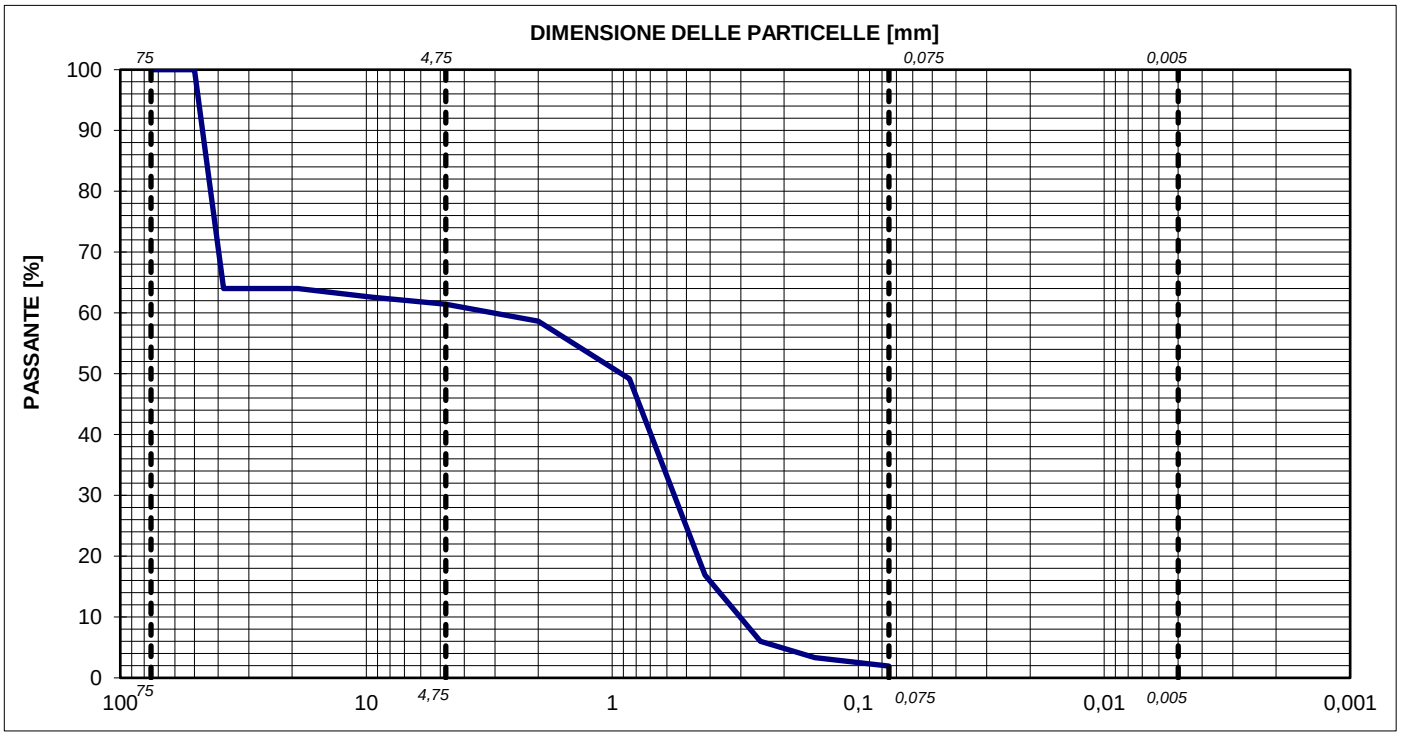
gs	-	*Mg/mc*
CU	10,1	-
CC	0,3	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4117**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C3 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	9,50-10,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			494,9	*g*
Diametro massimo			20	*mm*
Diametro minimo			10	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	99,15	%
Passante	4,75	No. 4	91,69	%
Passante	2,0	No. 10	81,20	%
Passante	0,850	No. 20	70,62	%
Passante	0,425	No. 40	57,66	%
Passante	0,254	No. 60	48,93	%
Passante	0,150	No. 100	42,22	%
Passante	0,075	No. 200	35,11	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	8,31	%
Sabbia g	(2-4,75)	10,49	%
Sabbia m	(0,425-2)	23,53	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	22,55	%
Limo+argilla	(< 0,075)	35,11	%
Limo	(0,005-0,075)	24,16	%
Argilla	(< 0,005)	10,96	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0534	*mm*	31,06	%
0,0393	*mm*	27,73	%
0,0285	*mm*	25,51	%
0,0209	*mm*	22,17	%
0,0151	*mm*	19,95	%
0,0113	*mm*	17,73	%
0,0082	*mm*	14,40	%
0,0059	*mm*	12,18	%
0,0043	*mm*	9,96	%
0,0031	*mm*	7,74	%
0,0022	*mm*	6,63	%
0,0016	*mm*	6,07	%
0,0013	*mm*	5,52	%

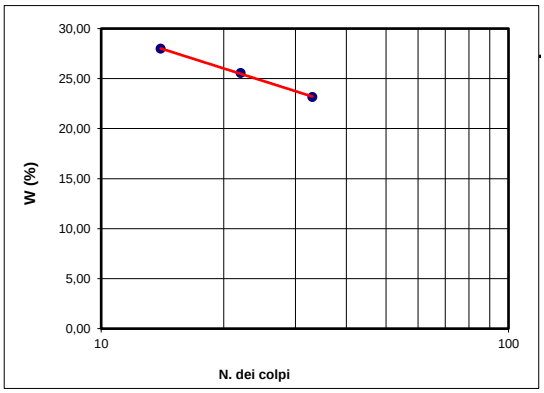
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

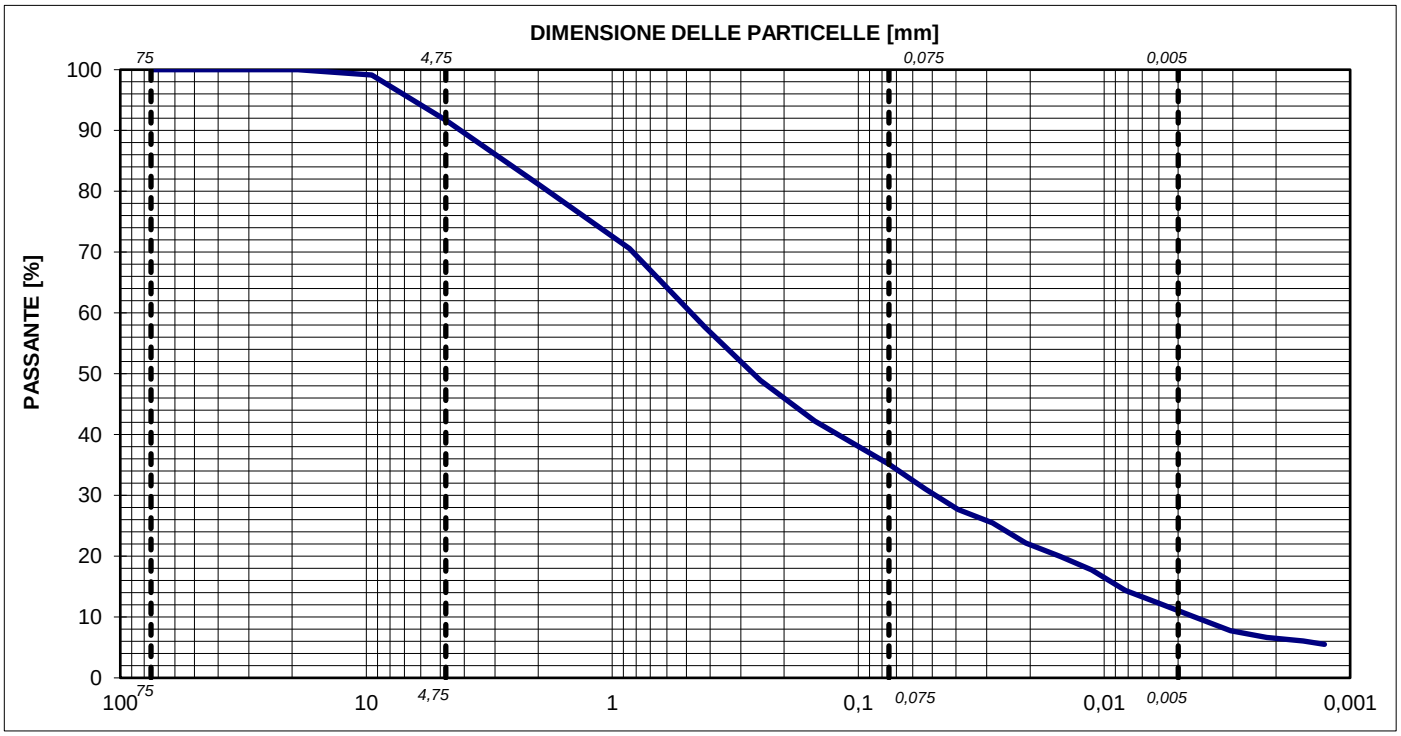
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	25	%
Limite Plastico	(WP)	17	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,60	48,58	42,90	27,98	14
LL	23,28	51,33	45,62	25,56	22
LL	21,60	52,69	46,84	23,16	33
LP	22,23	31,51	30,15	17,17	-
LP	22,21	32,14	30,65	17,65	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4118**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C4 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	19,60-20,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			674,7	*g*
Diametro massimo			45	*mm*
Diametro minimo			20	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	96,07	*%*
Passante	19,0	3/4	88,01	*%*
Passante	9,5	3/8	78,84	*%*
Passante	4,75	No. 4	66,23	*%*
Passante	2,0	No. 10	53,35	*%*
Passante	0,850	No. 20	42,54	*%*
Passante	0,425	No. 40	31,39	*%*
Passante	0,254	No. 60	22,97	*%*
Passante	0,150	No. 100	17,28	*%*
Passante	0,075	No. 200	13,81	*%*

Ghiaia g	(19-75)	11,99	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	21,78	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	12,88	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	21,95	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	17,59	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	13,81	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

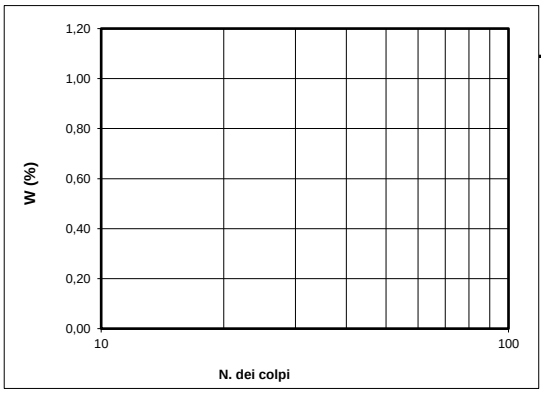
ASTM CLASSIFICATION
SC SM SC-SM
AASHTO M 145-82
-

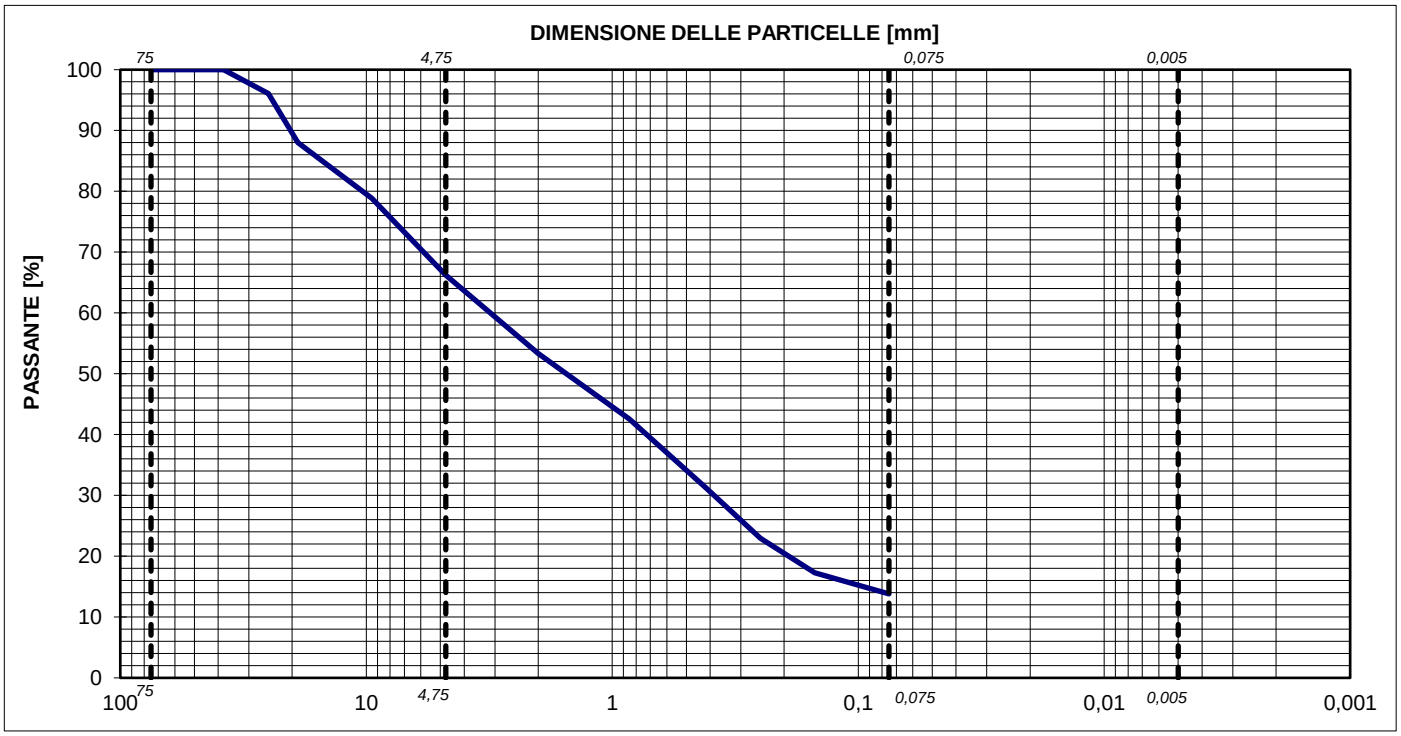
gs	-	*Mg/mc*	
CU	-	-	
CC	-	-	

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4119**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C5 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	26,00-26,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			796,6	*g*
Diametro massimo			20	*mm*
Diametro minimo			15	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	97,39	%
Passante	4,75	No. 4	90,74	%
Passante	2,0	No. 10	79,96	%
Passante	0,850	No. 20	63,27	%
Passante	0,425	No. 40	48,78	%
Passante	0,254	No. 60	41,75	%
Passante	0,150	No. 100	35,68	%
Passante	0,075	No. 200	30,35	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	9,26	%
Sabbia g	(2-4,75)	10,77	%
Sabbia m	(0,425-2)	31,18	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	18,43	%
Limo+argilla	(< 0,075)	30,35	%
Limo	(0,005-0,075)	20,88	%
Argilla	(< 0,005)	9,47	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0527	*mm*	27,81	%
0,0383	*mm*	25,89	%
0,0282	*mm*	23,01	%
0,0206	*mm*	20,13	%
0,0151	*mm*	17,25	%
0,0113	*mm*	15,33	%
0,0082	*mm*	12,45	%
0,0059	*mm*	10,53	%
0,0043	*mm*	8,61	%
0,0031	*mm*	6,69	%
0,0022	*mm*	4,77	%
0,0016	*mm*	4,29	%
0,0013	*mm*	3,81	%

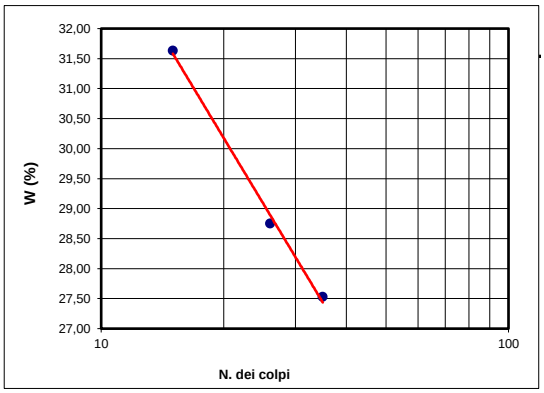
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

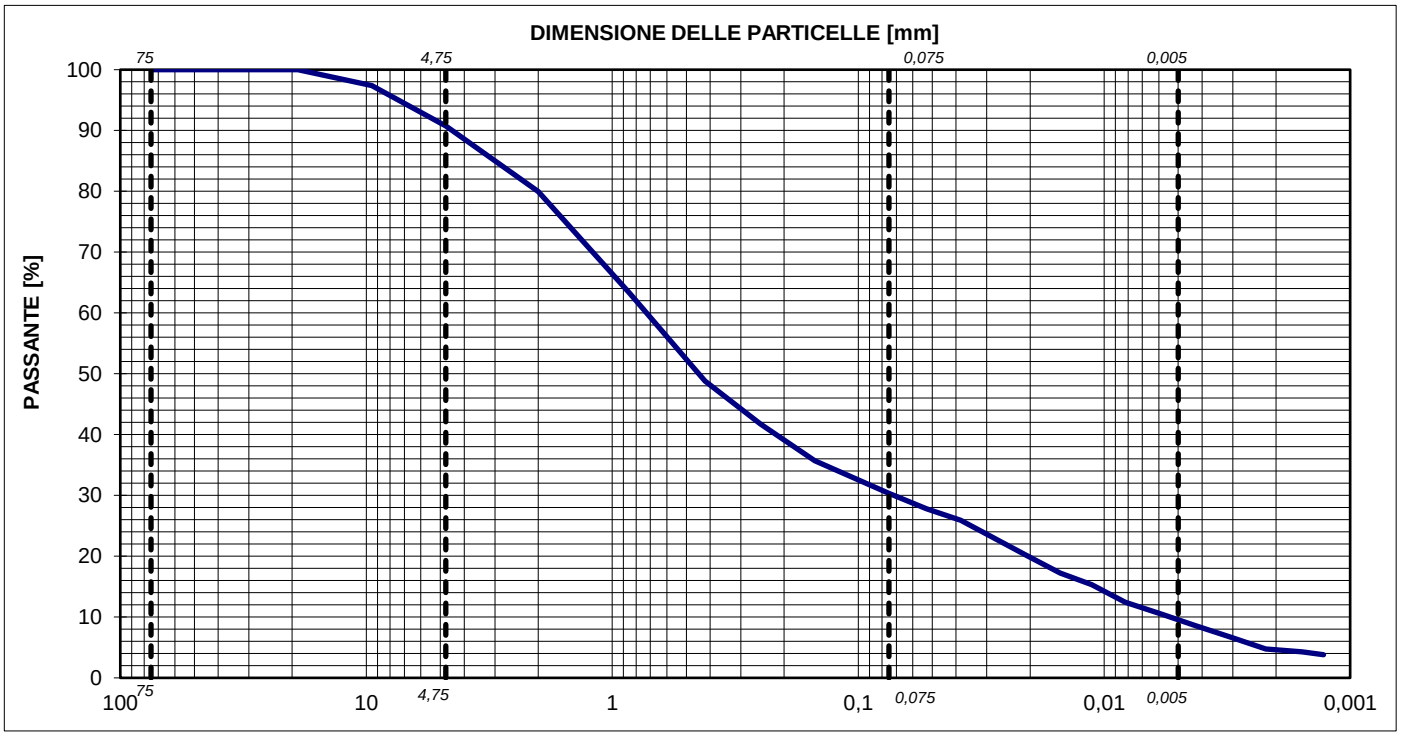
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	29	%
Limite Plastico	(WP)	21	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,21	48,51	42,19	31,63	15
LL	22,36	46,23	40,90	28,75	26
LL	22,41	47,75	42,28	27,53	35
LL					
LP	21,61	30,20	28,65	22,02	-
LP	22,75	32,93	31,11	21,77	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4120**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE:	C1 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	2,00-2,20 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			539,4	*g*
Diametro massimo			40	*mm*
Diametro minimo			20	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	91,51	%
Passante	4,75	No. 4	86,03	%
Passante	2,0	No. 10	82,21	%
Passante	0,850	No. 20	78,89	%
Passante	0,425	No. 40	74,38	%
Passante	0,254	No. 60	69,76	%
Passante	0,150	No. 100	63,32	%
Passante	0,075	No. 200	53,47	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	13,97	%
Sabbia g	(2-4,75)	3,82	%
Sabbia m	(0,425-2)	7,83	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	20,91	%
Limo+argilla	(< 0,075)	53,47	%
Limo	(0,005-0,075)	35,89	%
Argilla	(< 0,005)	17,58	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0527	*mm*	48,99	%
0,0388	*mm*	43,92	%
0,0282	*mm*	40,53	%
0,0206	*mm*	35,46	%
0,0149	*mm*	32,08	%
0,0112	*mm*	27,85	%
0,0082	*mm*	22,78	%
0,0059	*mm*	19,39	%
0,0042	*mm*	16,01	%
0,0030	*mm*	13,47	%
0,0022	*mm*	11,78	%
0,0015	*mm*	10,09	%
0,0013	*mm*	8,40	%

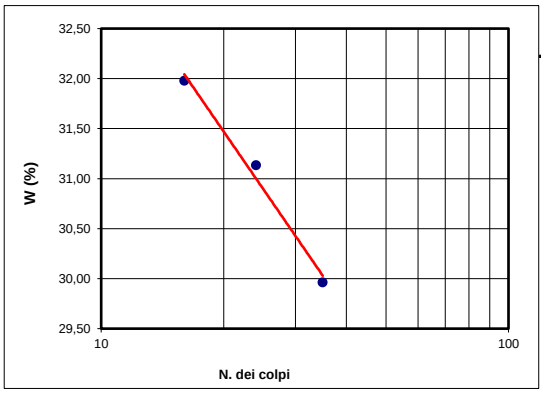
ASTM CLASSIFICATION
CL o OL
AASHTO M 145-82
-

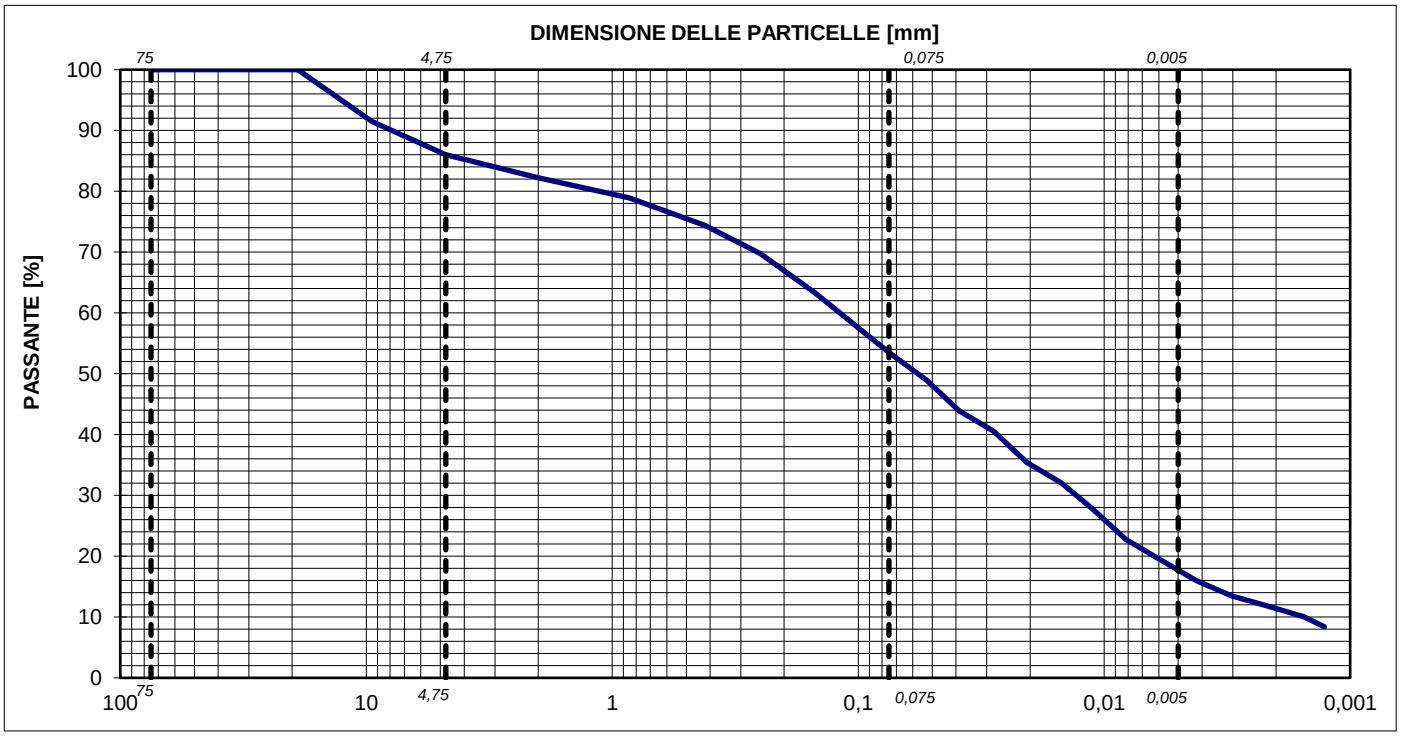
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	31	%
Limite Plastico	(WP)	21	%
Indice di Plasticità	(IP)	10	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,65	44,06	38,63	31,98	16
	24,41	42,69	38,35	31,13	24
	22,35	54,84	47,35	29,96	35
LP	21,17	30,06	28,45	22,12	-
	23,53	33,45	31,75	20,68	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4121**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE:	C2 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	8,00-8,20 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	705,5	*g*
Diametro massimo	30	*mm*
Diametro minimo	15	*mm*
Contenuto d'acqua	-	*%*

	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	96,49	%
Passante	9,5	3/8	87,85	%
Passante	4,75	No. 4	77,69	%
Passante	2,0	No. 10	66,37	%
Passante	0,850	No. 20	55,67	%
Passante	0,425	No. 40	46,39	%
Passante	0,254	No. 60	40,67	%
Passante	0,150	No. 100	35,71	%
Passante	0,075	No. 200	30,83	%

Ghiaia g	(19-75)	3,51	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	18,80	%
Sabbia g	(2-4,75)	11,32	%
Sabbia m	(0,425-2)	19,98	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	15,56	%
Limo+argilla	(< 0,075)	30,83	%
Limo	(0,005-0,075)	23,58	%
Argilla	(< 0,005)	7,25	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	*g*
Diametro massimo	0,075	*mm*

Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0531	*mm*	27,76	%
0,0388	*mm*	25,32	%
0,0285	*mm*	22,40	%
0,0211	*mm*	18,49	%
0,0152	*mm*	16,54	%
0,0115	*mm*	13,62	%
0,0083	*mm*	11,18	%
0,0060	*mm*	8,74	%
0,0044	*mm*	6,31	%
0,0031	*mm*	4,84	%
0,0022	*mm*	3,38	%
0,0016	*mm*	2,89	%
0,0013	*mm*	2,89	%

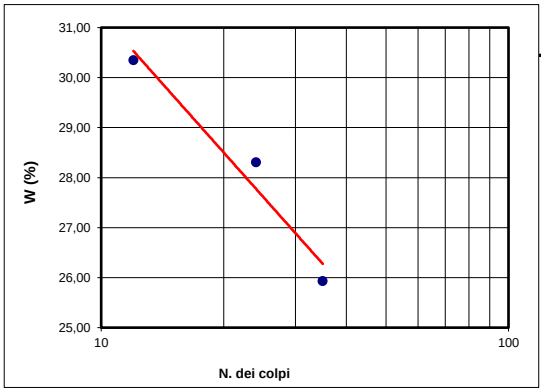
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

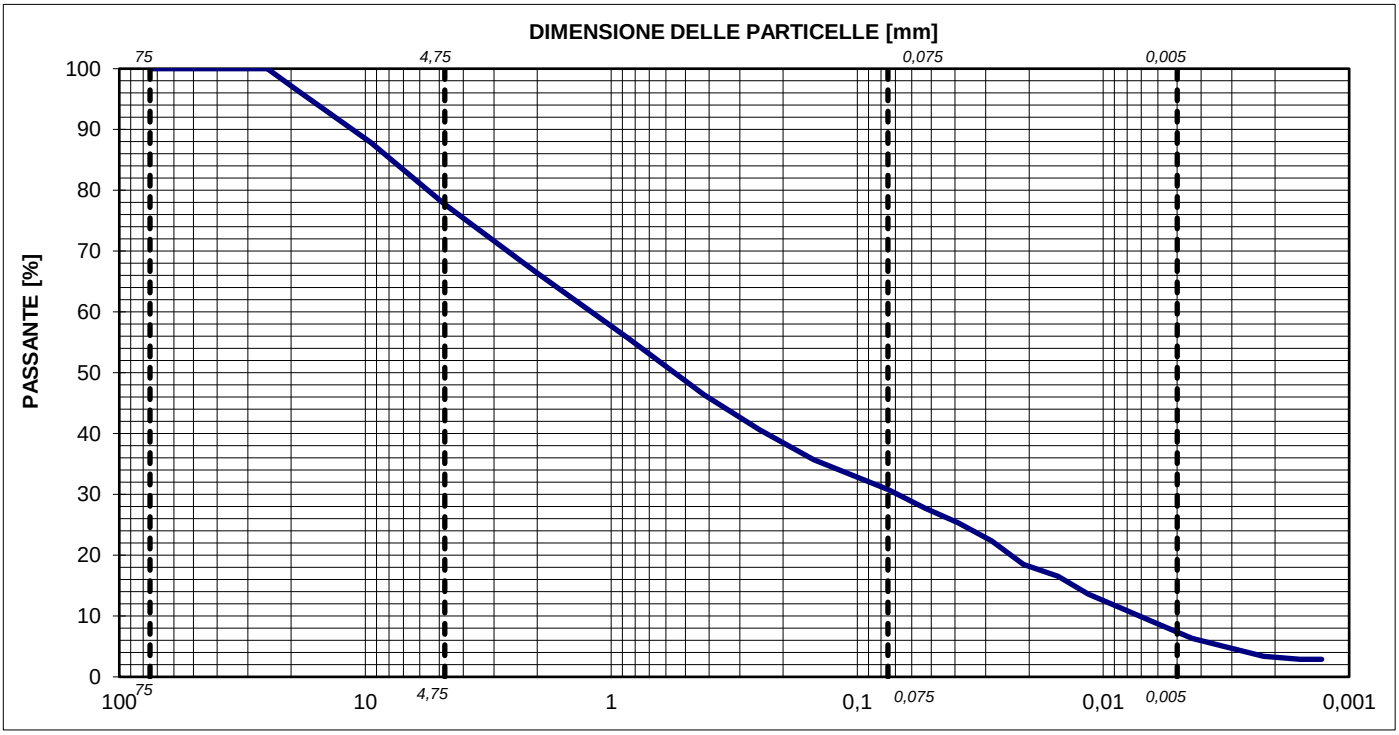
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	27	%
Limite Plastico	(WP)	19	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,65	54,94	47,19	30,34	12
LL	23,47	52,12	45,80	28,30	24
LL	23,43	45,38	40,86	25,93	35
LP	23,53	31,41	30,11	19,76	-
LP	23,49	30,29	29,18	19,51	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4122**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE:	C3 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	12,00-12,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			616,22	*g*
Diametro massimo			35	*mm*
Diametro minimo			25	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	94,26	*%*
Passante	19,0	3/4	94,26	*%*
Passante	9,5	3/8	86,99	*%*
Passante	4,75	No. 4	82,35	*%*
Passante	2,0	No. 10	78,26	*%*
Passante	0,850	No. 20	74,68	*%*
Passante	0,425	No. 40	63,35	*%*
Passante	0,254	No. 60	39,09	*%*
Passante	0,150	No. 100	24,31	*%*
Passante	0,075	No. 200	17,89	*%*

Ghiaia g	(19-75)	5,74	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	11,91	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	4,09	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	14,91	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	45,47	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	17,89	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

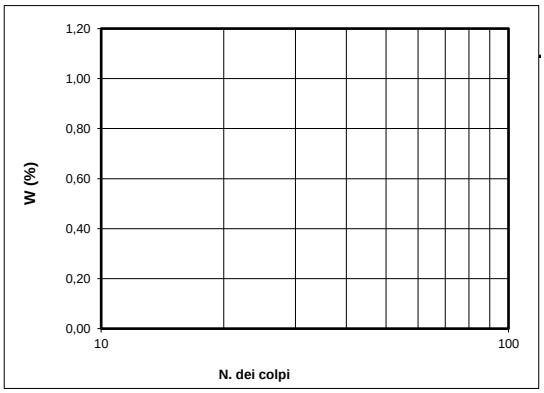
ASTM CLASSIFICATION
SC SM SC-SM
AASHTO M 145-82
-

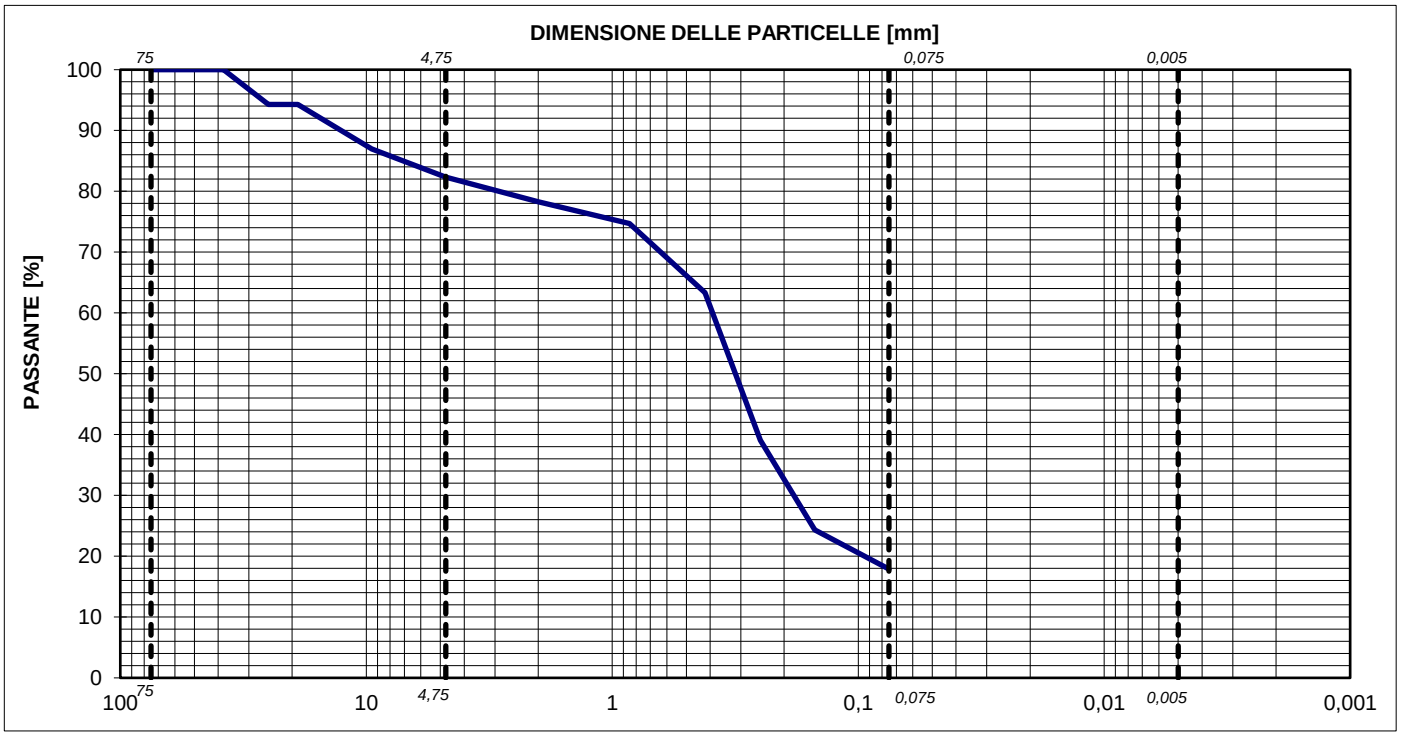
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4123**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.** **3475**	**del** **04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE:	C4 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	16,50-16,70 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			565,85	*g*
Diametro massimo			45	*mm*
Diametro minimo			35	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	92,34	%
Passante	19,0	3/4	88,73	%
Passante	9,5	3/8	85,05	%
Passante	4,75	No. 4	75,54	%
Passante	2,0	No. 10	66,40	%
Passante	0,850	No. 20	58,68	%
Passante	0,425	No. 40	44,84	%
Passante	0,254	No. 60	35,79	%
Passante	0,150	No. 100	30,07	%
Passante	0,075	No. 200	24,41	%

Ghiaia g	(19-75)	11,27	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	13,19	%
Sabbia g	(2-4,75)	9,14	%
Sabbia m	(0,425-2)	21,56	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	20,43	%
Limo+argilla	(< 0,075)	24,41	%
Limo	(0,005-0,075)	17,61	%
Argilla	(< 0,005)	6,80	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0542	*mm*	20,82	%
0,0393	*mm*	19,27	%
0,0288	*mm*	16,96	%
0,0209	*mm*	15,41	%
0,0152	*mm*	13,10	%
0,0114	*mm*	11,55	%
0,0083	*mm*	9,24	%
0,0060	*mm*	7,69	%
0,0043	*mm*	6,15	%
0,0031	*mm*	4,61	%
0,0022	*mm*	3,83	%
0,0016	*mm*	3,06	%
0,0013	*mm*	2,29	%

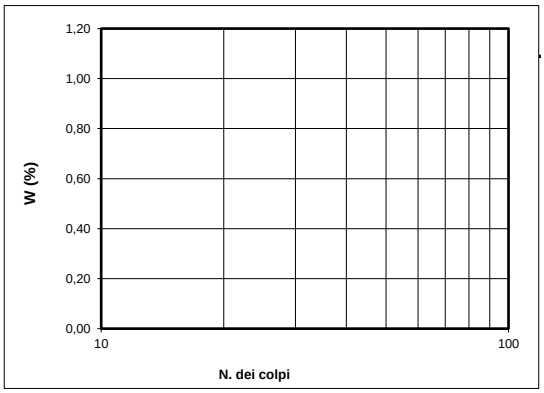
ASTM CLASSIFICATION
SC SM SC-SM
AASHTO M 145-82
-

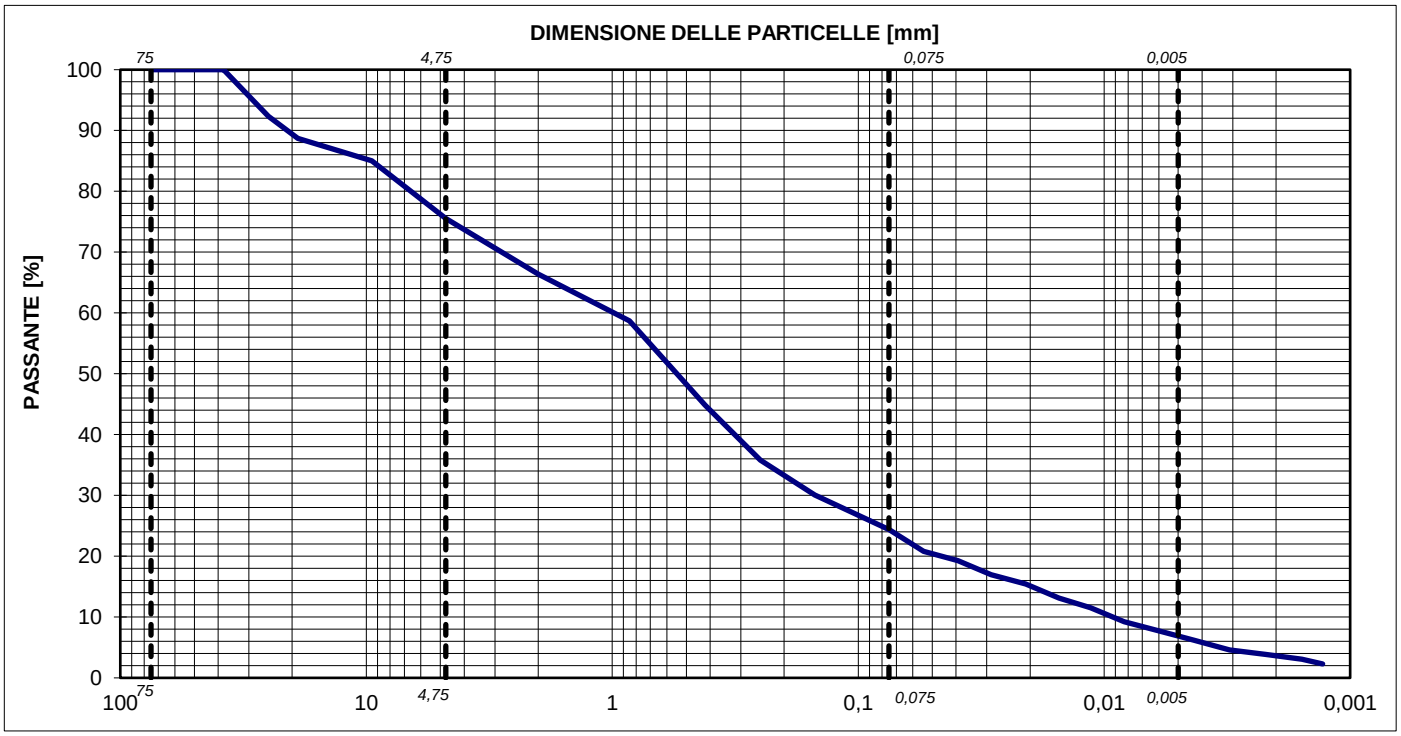
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		%
Limite Plastico	(WP)		%
Indice di Plasticità	(IP)		%
Indice di Consistenza	(IC)		%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4124**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE:	C5 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	24,50-25,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			641,62	*g*
Diametro massimo			40	*mm*
Diametro minimo			20	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	95,08	%
Passante	19,0	3/4	90,62	%
Passante	9,5	3/8	83,53	%
Passante	4,75	No. 4	75,40	%
Passante	2,0	No. 10	65,91	%
Passante	0,850	No. 20	56,54	%
Passante	0,425	No. 40	47,42	%
Passante	0,254	No. 60	41,28	%
Passante	0,150	No. 100	35,29	%
Passante	0,075	No. 200	30,26	%

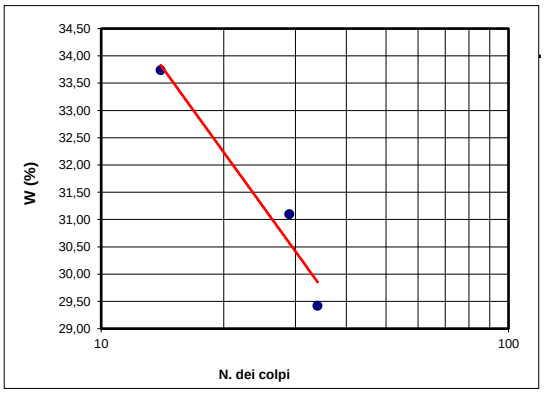
ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0534	*mm*	26,77	%
0,0396	*mm*	23,42	%
0,0290	*mm*	20,55	%
0,0213	*mm*	17,20	%
0,0152	*mm*	16,24	%
0,0115	*mm*	13,37	%
0,0084	*mm*	10,50	%
0,0061	*mm*	7,63	%
0,0044	*mm*	5,71	%
0,0031	*mm*	4,28	%
0,0022	*mm*	2,84	%
0,0016	*mm*	2,84	%
0,0013	*mm*	2,84	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	31	%
Limite Plastico	(WP)	23	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

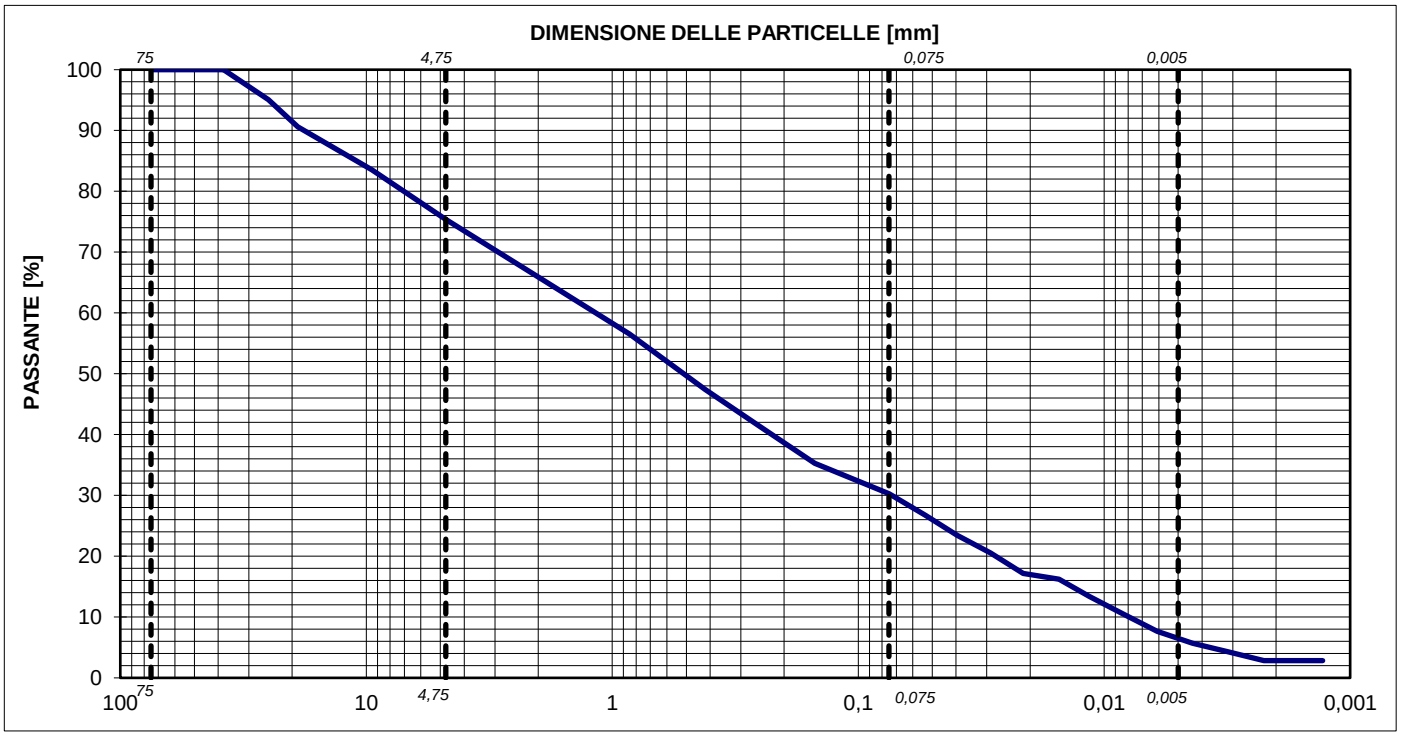
	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,50	41,44	36,41	33,74	14
LL	22,74	40,49	36,28	31,09	29
LL	22,55	42,39	37,88	29,42	34
LL					
LP	23,30	32,19	30,51	23,30	-
LP	21,37	30,19	28,51	23,53	-



Ghiaia g	(19-75)	9,38	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	15,23	%
Sabbia g	(2-4,75)	9,49	%
Sabbia m	(0,425-2)	18,48	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	17,16	%
Limo+argilla	(< 0,075)	30,26	%
Limo	(0,005-0,075)	23,84	%
Argilla	(< 0,005)	6,42	%

ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4125**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S4	CAMPIONE:	C1 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	2,80-3,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			894,2	*g*
Diametro massimo			40	*mm*
Diametro minimo			25	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	96,64	%
Passante	9,5	3/8	81,42	%
Passante	4,75	No. 4	67,75	%
Passante	2,0	No. 10	56,22	%
Passante	0,850	No. 20	47,20	%
Passante	0,425	No. 40	40,08	%
Passante	0,254	No. 60	35,82	%
Passante	0,150	No. 100	32,18	%
Passante	0,075	No. 200	27,91	%

Ghiaia g	(19-75)	3,36	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	28,89	%
Sabbia g	(2-4,75)	11,53	%
Sabbia m	(0,425-2)	16,14	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	12,17	%
Limo+argilla	(< 0,075)	27,91	%
Limo	(0,005-0,075)	18,27	%
Argilla	(< 0,005)	9,64	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0534	*mm*	24,69	%
0,0388	*mm*	22,92	%
0,0282	*mm*	21,16	%
0,0206	*mm*	18,51	%
0,0149	*mm*	16,74	%
0,0111	*mm*	14,98	%
0,0081	*mm*	12,33	%
0,0059	*mm*	10,56	%
0,0042	*mm*	8,80	%
0,0030	*mm*	7,03	%
0,0022	*mm*	6,15	%
0,0015	*mm*	5,71	%
0,0013	*mm*	5,27	%

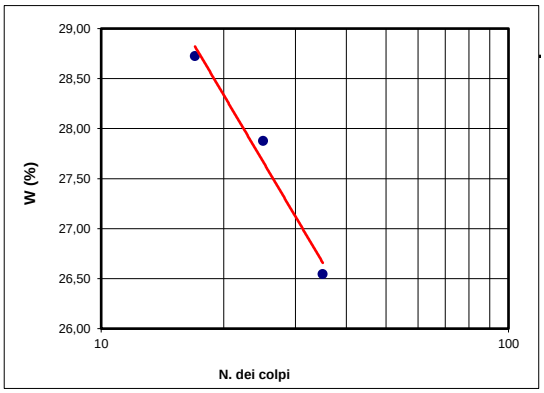
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

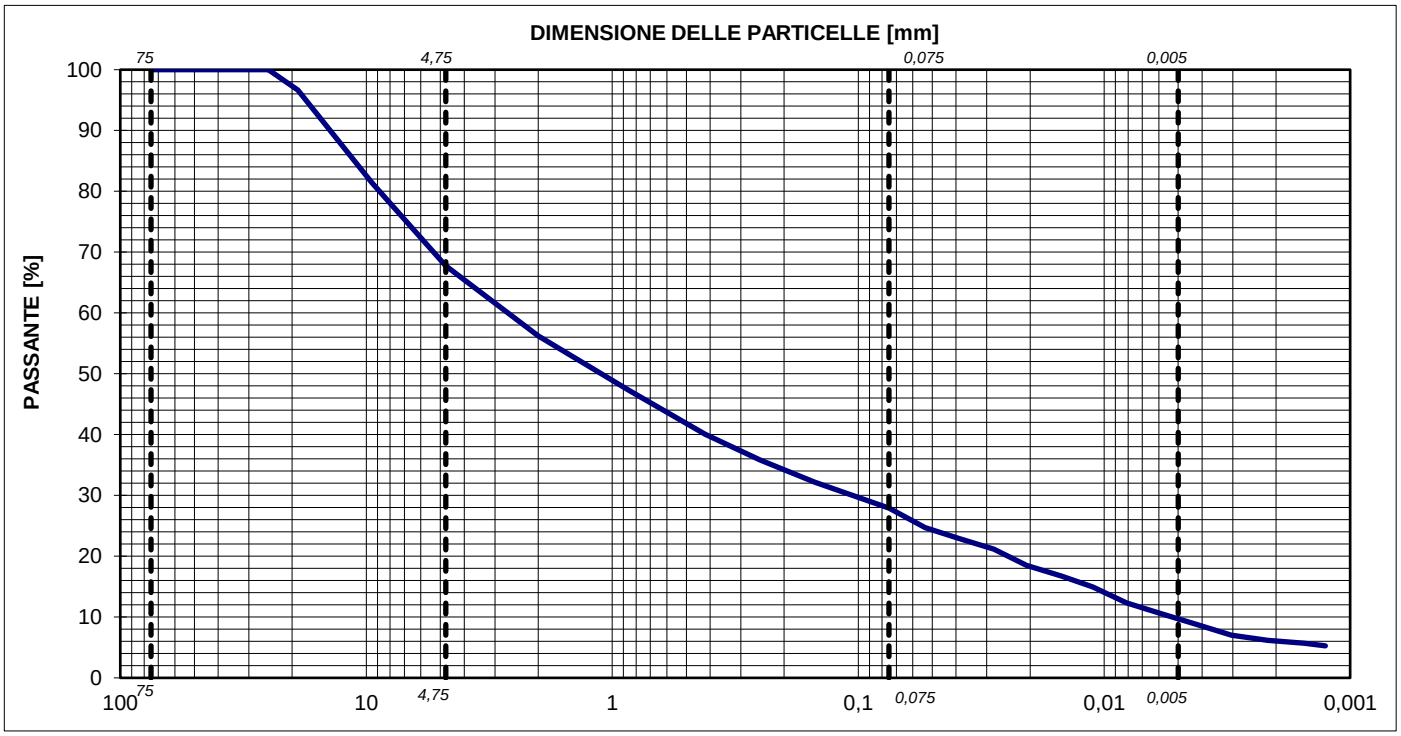
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	27	%
Limite Plastico	(WP)	20	%
Indice di Plasticità	(IP)	7	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,81	41,17	36,85	28,72	17
	22,21	42,67	38,21	27,88	25
	23,15	44,84	40,29	26,55	35
LP	22,15	29,55	28,32	19,94	-
	22,56	30,50	29,17	20,12	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4126**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S4	CAMPIONE:	C2 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	7,00-7,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			643,6	*g*
Diametro massimo			40	*mm*
Diametro minimo			25	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	94,03	*%*
Passante	19,0	3/4	88,27	*%*
Passante	9,5	3/8	75,57	*%*
Passante	4,75	No. 4	65,45	*%*
Passante	2,0	No. 10	57,11	*%*
Passante	0,850	No. 20	49,89	*%*
Passante	0,425	No. 40	33,20	*%*
Passante	0,254	No. 60	21,91	*%*
Passante	0,150	No. 100	17,07	*%*
Passante	0,075	No. 200	13,59	*%*

Ghiaia g	(19-75)	11,73	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	22,82	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	8,34	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	23,91	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	19,61	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	13,59	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

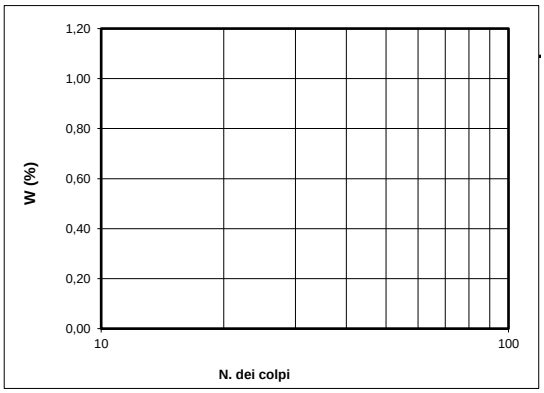
ASTM CLASSIFICATION
SC SM SC-SM
AASHTO M 145-82
-

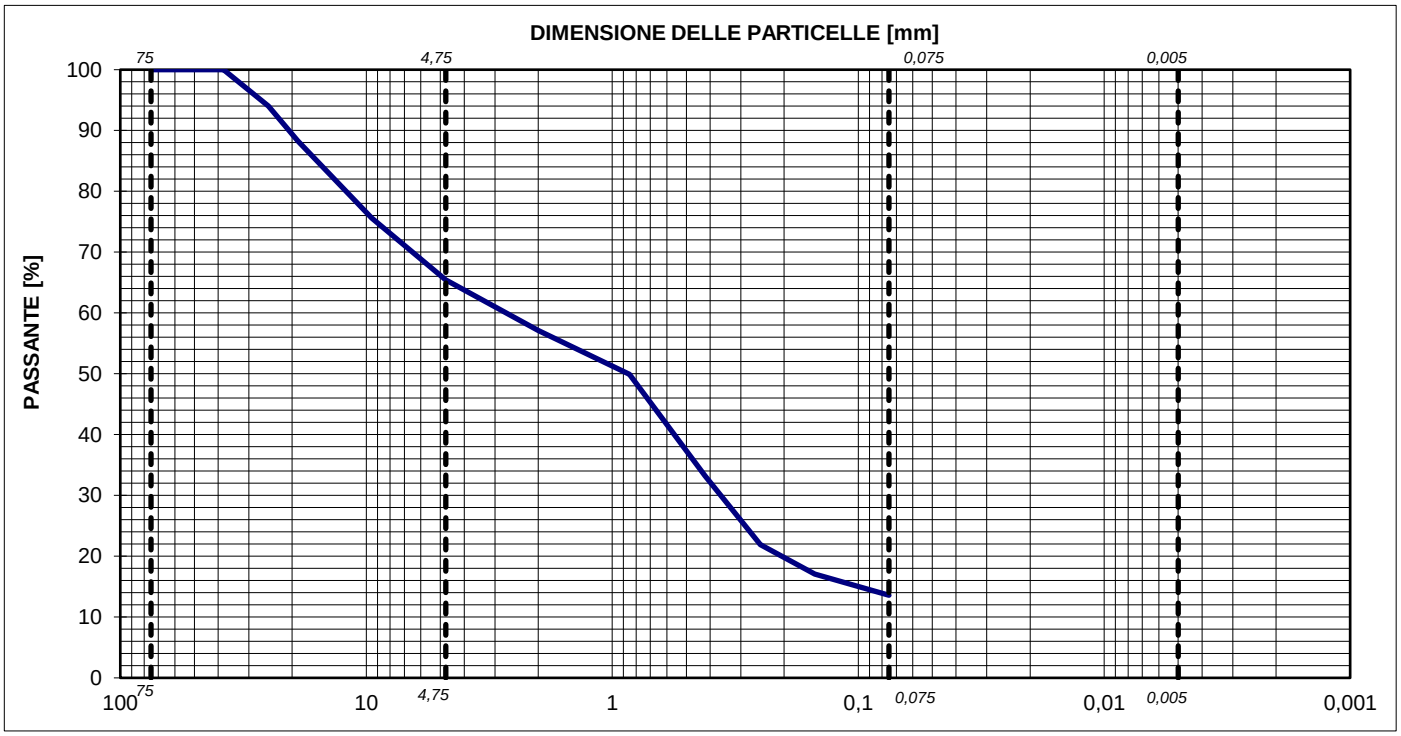
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4127**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S4	CAMPIONE:	C3 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	12,50-13,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			795,2	*g*
Diametro massimo			20	*mm*
Diametro minimo			15	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	93,54	%
Passante	4,75	No. 4	84,95	%
Passante	2,0	No. 10	71,83	%
Passante	0,850	No. 20	56,32	%
Passante	0,425	No. 40	46,52	%
Passante	0,254	No. 60	40,56	%
Passante	0,150	No. 100	35,29	%
Passante	0,075	No. 200	29,69	%

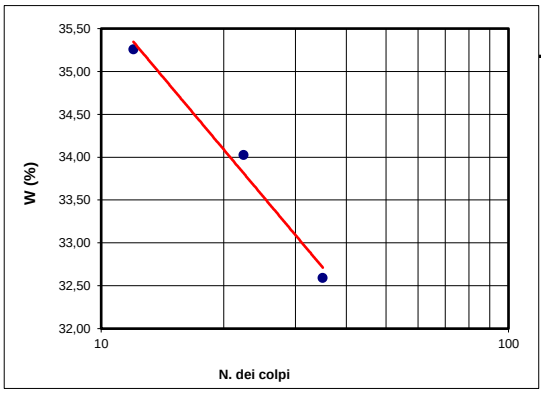
ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0542	*mm*	25,32	%
0,0393	*mm*	23,45	%
0,0285	*mm*	21,57	%
0,0209	*mm*	18,75	%
0,0151	*mm*	16,87	%
0,0113	*mm*	14,99	%
0,0082	*mm*	12,18	%
0,0060	*mm*	9,36	%
0,0043	*mm*	6,54	%
0,0031	*mm*	4,66	%
0,0022	*mm*	3,26	%
0,0016	*mm*	2,79	%
0,0013	*mm*	2,79	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	33	%
Limite Plastico	(WP)	25	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

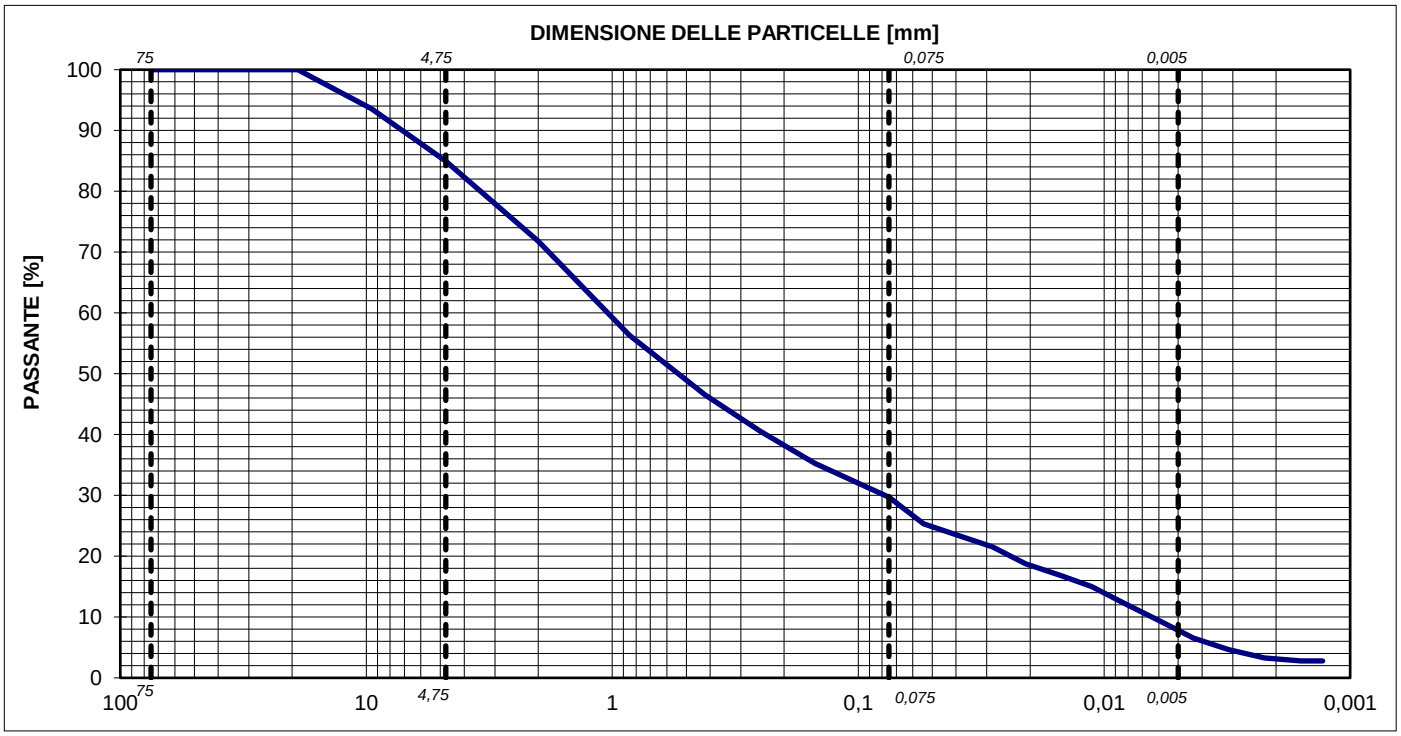
	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,51	50,63	43,30	35,26	12
LL	22,74	52,44	44,90	34,03	22
LL	22,86	46,62	40,78	32,59	35
LL					
LP	22,93	35,77	33,16	25,51	-
LP	23,02	31,97	30,16	25,35	-



Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	15,05	%
Sabbia g	(2-4,75)	13,12	%
Sabbia m	(0,425-2)	25,30	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	16,83	%
Limo+argilla	(< 0,075)	29,69	%
Limo	(0,005-0,075)	22,00	%
Argilla	(< 0,005)	7,69	%

ASTM CLASSIFICATION
SM
AASHTO M 145-82
-

gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-



Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4128**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S4	CAMPIONE:	C4 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	17,60-17,80 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	588,3	*g*
Diametro massimo	40	*mm*
Diametro minimo	20	*mm*
Contenuto d'acqua	-	*%*

	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	94,47	%
Passante	9,5	3/8	86,98	%
Passante	4,75	No. 4	77,88	%
Passante	2,0	No. 10	67,04	%
Passante	0,850	No. 20	57,40	%
Passante	0,425	No. 40	49,66	%
Passante	0,254	No. 60	44,21	%
Passante	0,150	No. 100	38,19	%
Passante	0,075	No. 200	33,51	%

Ghiaia g	(19-75)	5,53	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	16,59	%
Sabbia g	(2-4,75)	10,84	%
Sabbia m	(0,425-2)	17,38	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	16,15	%
Limo+argilla	(< 0,075)	33,51	%
Limo	(0,005-0,075)	23,06	%
Argilla	(< 0,005)	10,46	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	*g*
Diametro massimo	0,075	*mm*

Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0534	*mm*	29,64	%
0,0388	*mm*	27,52	%
0,0282	*mm*	25,40	%
0,0206	*mm*	22,22	%
0,0149	*mm*	20,10	%
0,0113	*mm*	16,92	%
0,0081	*mm*	14,80	%
0,0059	*mm*	11,62	%
0,0043	*mm*	9,50	%
0,0031	*mm*	7,38	%
0,0022	*mm*	5,26	%
0,0016	*mm*	4,20	%
0,0013	*mm*	3,14	%

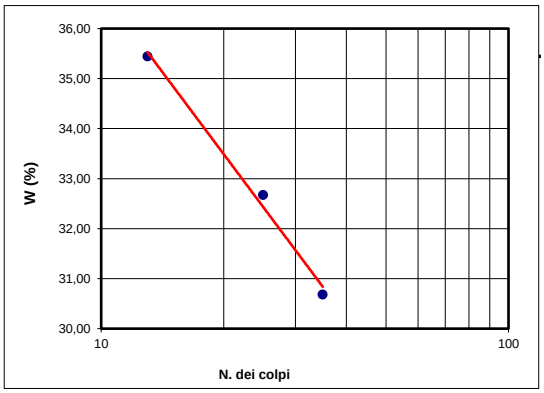
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

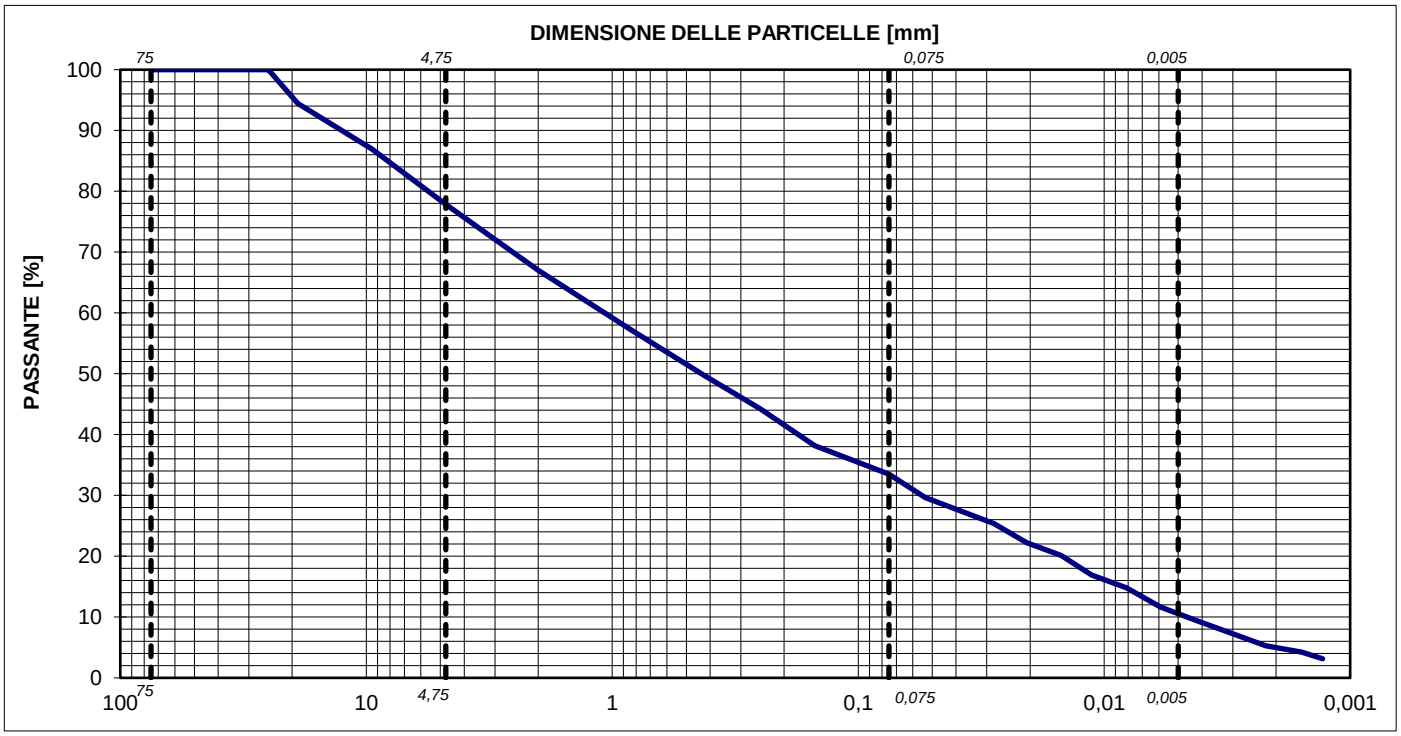
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	32	%
Limite Plastico	(WP)	23	%
Indice di Plasticità	(IP)	9	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,34	60,21	50,30	35,44	13
	21,15	48,60	41,84	32,67	25
	21,36	45,47	39,81	30,68	35
LP	22,35	34,34	32,08	23,23	-
	22,12	34,87	32,44	23,55	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4129**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S4	CAMPIONE:	C5 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	23,80-24,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			769,9	*g*
Diametro massimo			25	*mm*
Diametro minimo			20	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	98,54	%
Passante	9,5	3/8	91,13	%
Passante	4,75	No. 4	81,78	%
Passante	2,0	No. 10	72,44	%
Passante	0,850	No. 20	62,66	%
Passante	0,425	No. 40	50,88	%
Passante	0,254	No. 60	44,66	%
Passante	0,150	No. 100	39,38	%
Passante	0,075	No. 200	33,27	%

Ghiaia g	(19-75)	1,46	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	16,76	%
Sabbia g	(2-4,75)	9,34	%
Sabbia m	(0,425-2)	21,56	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	17,61	%
Limo+argilla	(< 0,075)	33,27	%
Limo	(0,005-0,075)	22,63	%
Argilla	(< 0,005)	10,64	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0531	*mm*	29,96	%
0,0383	*mm*	28,38	%
0,0280	*mm*	25,75	%
0,0206	*mm*	22,06	%
0,0149	*mm*	19,96	%
0,0111	*mm*	17,86	%
0,0082	*mm*	14,17	%
0,0059	*mm*	12,07	%
0,0043	*mm*	9,44	%
0,0031	*mm*	7,33	%
0,0022	*mm*	5,23	%
0,0016	*mm*	4,17	%
0,0013	*mm*	3,12	%

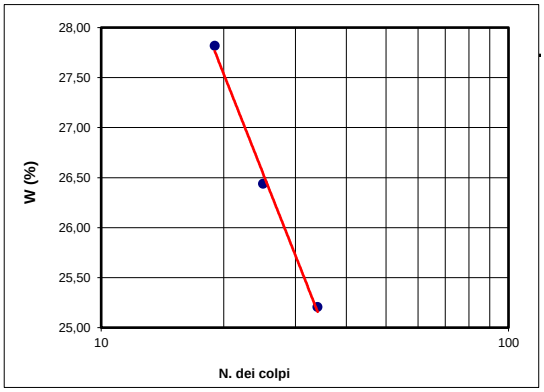
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

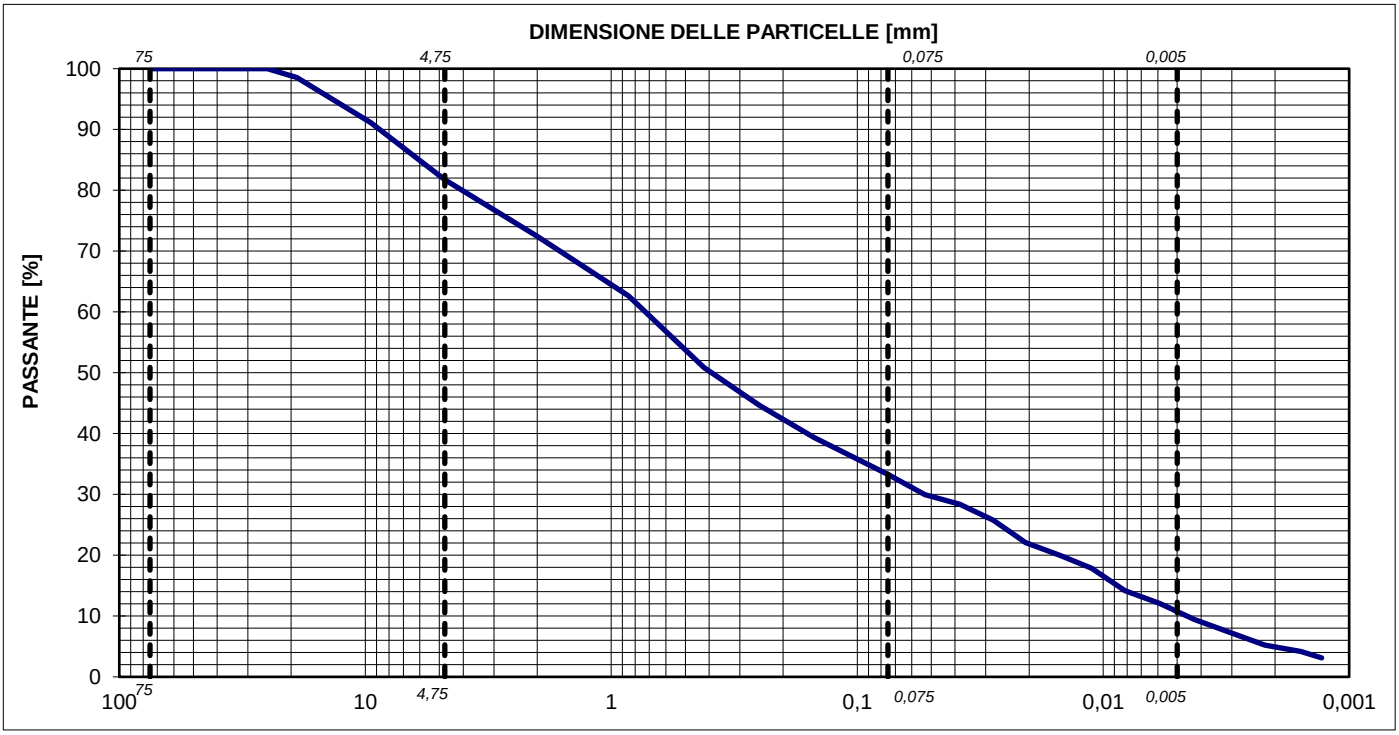
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	26	%
Limite Plastico	(WP)	18	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	21,37	45,31	40,10	27,82	19
LL	21,40	51,96	45,57	26,44	25
LL	22,76	48,79	43,55	25,20	34
LP	21,42	30,77	29,27	19,11	-
LP	21,93	31,82	30,27	18,59	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4130**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S5	CAMPIONE:	C1 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	2,80-3,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			592	*g*
Diametro massimo			45	*mm*
Diametro minimo			15	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	94,12	*%*
Passante	19,0	3/4	84,80	*%*
Passante	9,5	3/8	72,36	*%*
Passante	4,75	No. 4	60,47	*%*
Passante	2,0	No. 10	49,19	*%*
Passante	0,850	No. 20	42,48	*%*
Passante	0,425	No. 40	32,11	*%*
Passante	0,254	No. 60	21,20	*%*
Passante	0,150	No. 100	14,49	*%*
Passante	0,075	No. 200	10,34	*%*

Ghiaia g	(19-75)	15,20	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	24,32	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	11,28	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	17,08	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	21,77	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	10,34	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale			*g*
Diametro massimo			*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

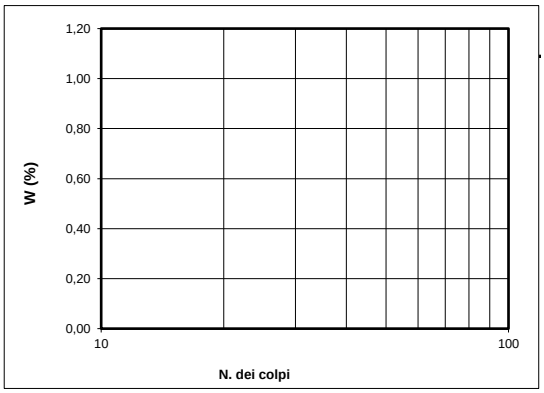
ASTM CLASSIFICATION
SW-SM SW-SC
AASHTO M 145-82
-

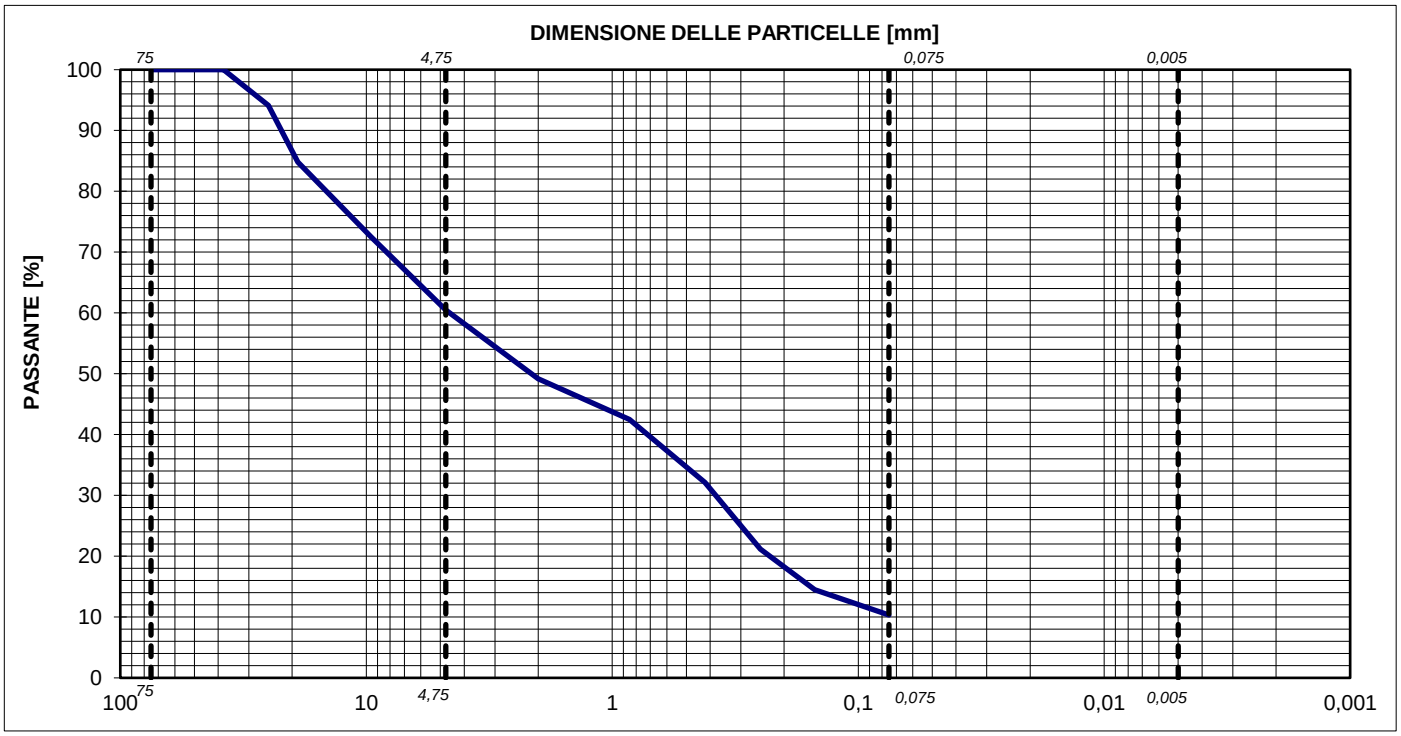
gs	-	*Mg/mc*	
CU		68,4	-
CC		0,5	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4131**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.** **3475**	**del** **04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S5	CAMPIONE:	C2 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	7,00-7,20 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	872,74	*g*
Diametro massimo	35	*mm*
Diametro minimo	20	*mm*
Contenuto d'acqua	-	*%*

	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	97,82	%
Passante	9,5	3/8	90,63	%
Passante	4,75	No. 4	82,64	%
Passante	2,0	No. 10	75,61	%
Passante	0,850	No. 20	69,91	%
Passante	0,425	No. 40	59,12	%
Passante	0,254	No. 60	41,86	%
Passante	0,150	No. 100	28,50	%
Passante	0,075	No. 200	22,59	%

Ghiaia g	(19-75)	2,18	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	15,18	%
Sabbia g	(2-4,75)	7,04	%
Sabbia m	(0,425-2)	16,49	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	36,53	%
Limo+argilla	(< 0,075)	22,59	%
Limo	(0,005-0,075)	15,75	%
Argilla	(< 0,005)	6,84	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	*g*
Diametro massimo	0,075	*mm*

Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0534	*mm*	19,98	%
0,0388	*mm*	18,55	%
0,0283	*mm*	16,77	%
0,0206	*mm*	14,98	%
0,0151	*mm*	12,84	%
0,0113	*mm*	11,41	%
0,0082	*mm*	9,26	%
0,0059	*mm*	7,84	%
0,0043	*mm*	6,05	%
0,0031	*mm*	4,62	%
0,0022	*mm*	3,55	%
0,0016	*mm*	2,83	%
0,0013	*mm*	2,12	%

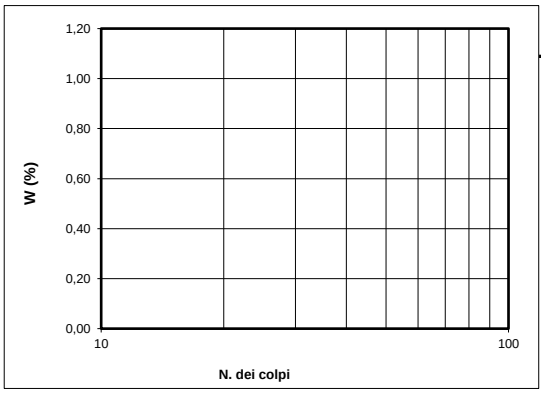
ASTM CLASSIFICATION
SC SM SC-SM
AASHTO M 145-82
-

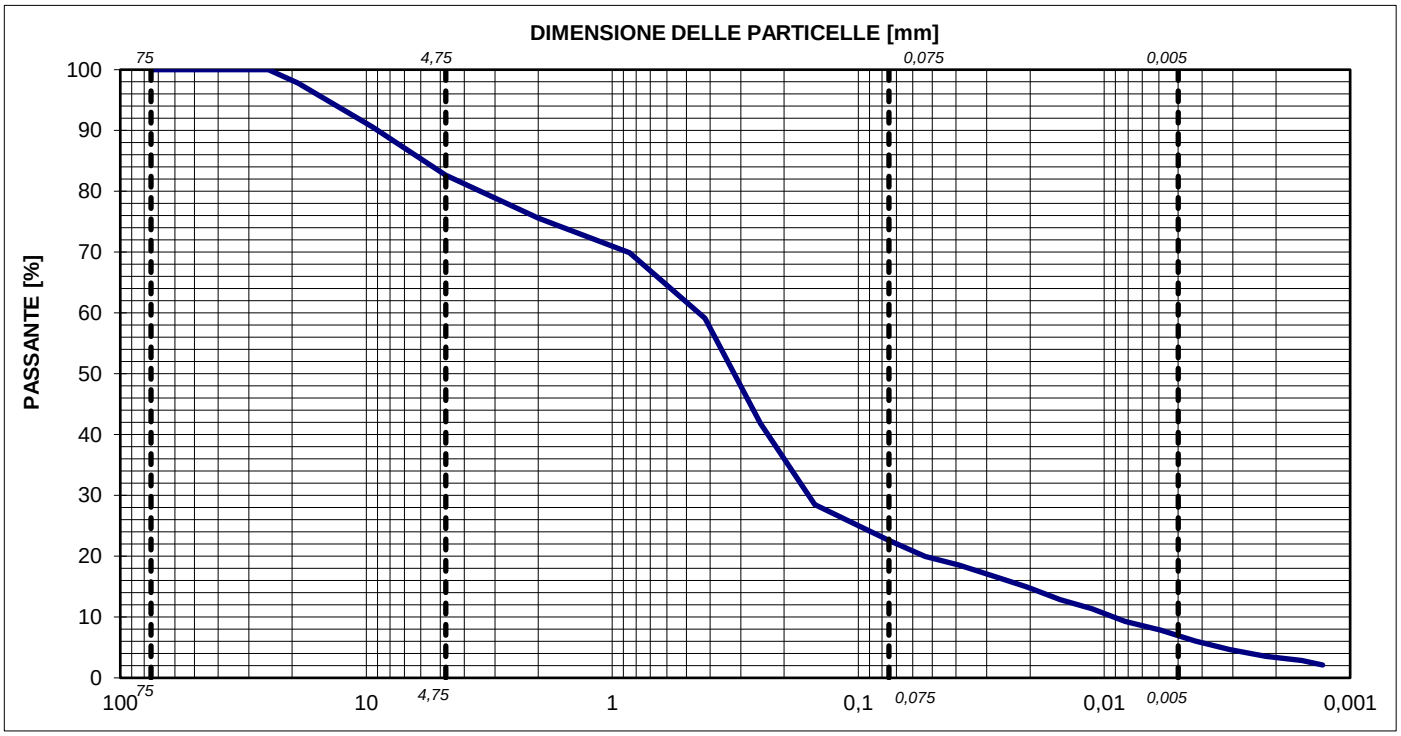
gs	-	*Mg/mc*
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		%
Limite Plastico	(WP)		%
Indice di Plasticità	(IP)		%
Indice di Consistenza	(IC)		%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4132**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S5	CAMPIONE:	C3 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	12,50-13,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			715,5	*g*
Diametro massimo			45	*mm*
Diametro minimo			35	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	90,10	*%*
Passante	19,0	3/4	79,15	*%*
Passante	9,5	3/8	66,02	*%*
Passante	4,75	No. 4	54,28	*%*
Passante	2,0	No. 10	37,68	*%*
Passante	0,850	No. 20	22,08	*%*
Passante	0,425	No. 40	8,57	*%*
Passante	0,254	No. 60	5,10	*%*
Passante	0,150	No. 100	3,66	*%*
Passante	0,075	No. 200	2,66	*%*

Ghiaia g	(19-75)	20,85	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	24,86	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	16,60	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	29,11	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	5,91	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	2,66	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

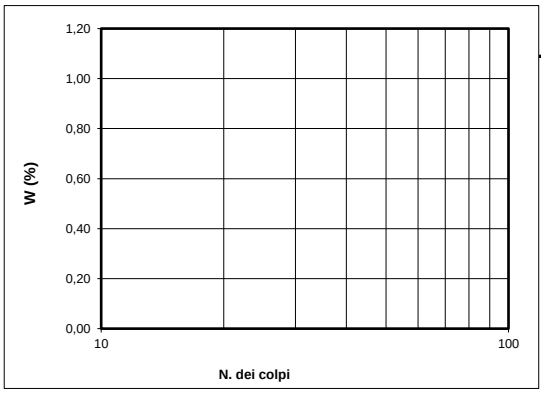
ASTM CLASSIFICATION
SW
AASHTO M 145-82
-

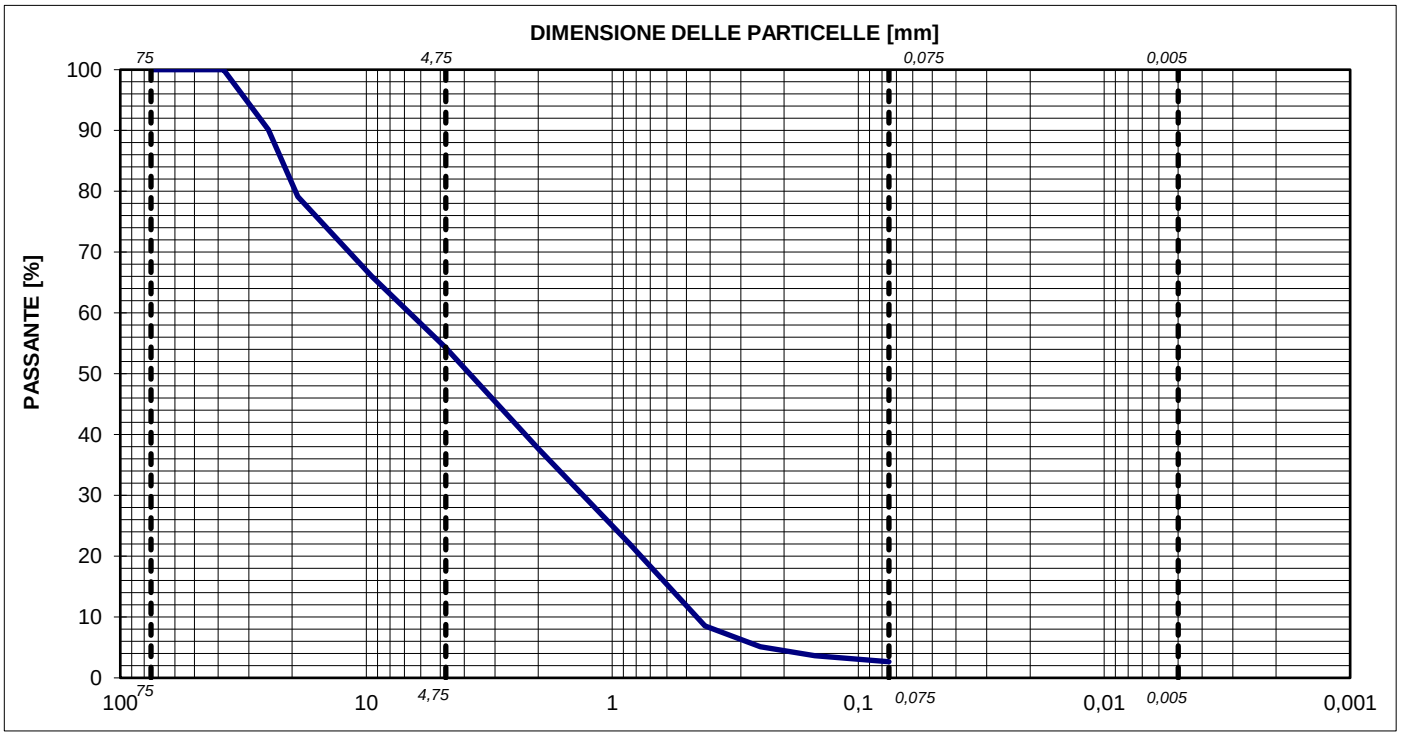
gs	-	*Mg/mc*
CU	14,7	-
CC	0,6	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4133**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA *(ASTM D2487-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova **20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)				
SONDAGGIO :	S5	CAMPIONE:	C4 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' :	18,50-19,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			680,9	*g*
Diametro massimo			60	*mm*
Diametro minimo			25	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	*%*
Passante	50,8	2	100,00	*%*
Passante	38,1	1 1/2	100,00	*%*
Passante	25,4	1	70,58	*%*
Passante	19,0	3/4	55,66	*%*
Passante	9,5	3/8	49,86	*%*
Passante	4,75	No. 4	47,64	*%*
Passante	2,0	No. 10	45,48	*%*
Passante	0,850	No. 20	39,87	*%*
Passante	0,425	No. 40	25,63	*%*
Passante	0,254	No. 60	12,69	*%*
Passante	0,150	No. 100	6,80	*%*
Passante	0,075	No. 200	4,41	*%*

Ghiaia g	(19-75)	44,34	*%*
Ghiaia f	(4,75-19,0)	8,02	*%*
Sabbia g	(2-4,75)	2,16	*%*
Sabbia m	(0,425-2)	19,86	*%*
Sabbia f	(0,075-0,425)	21,22	*%*
Limo+argilla	(< 0,075)	4,41	*%*
Limo	(0,005-0,075)		*%*
Argilla	(< 0,005)		*%*

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*
	mm		*%*

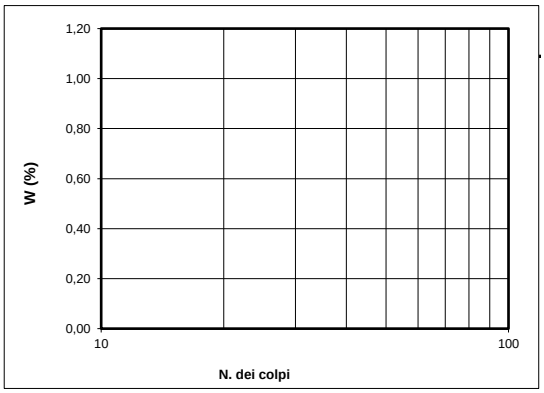
ASTM CLASSIFICATION
GW
AASHTO M 145-82
-

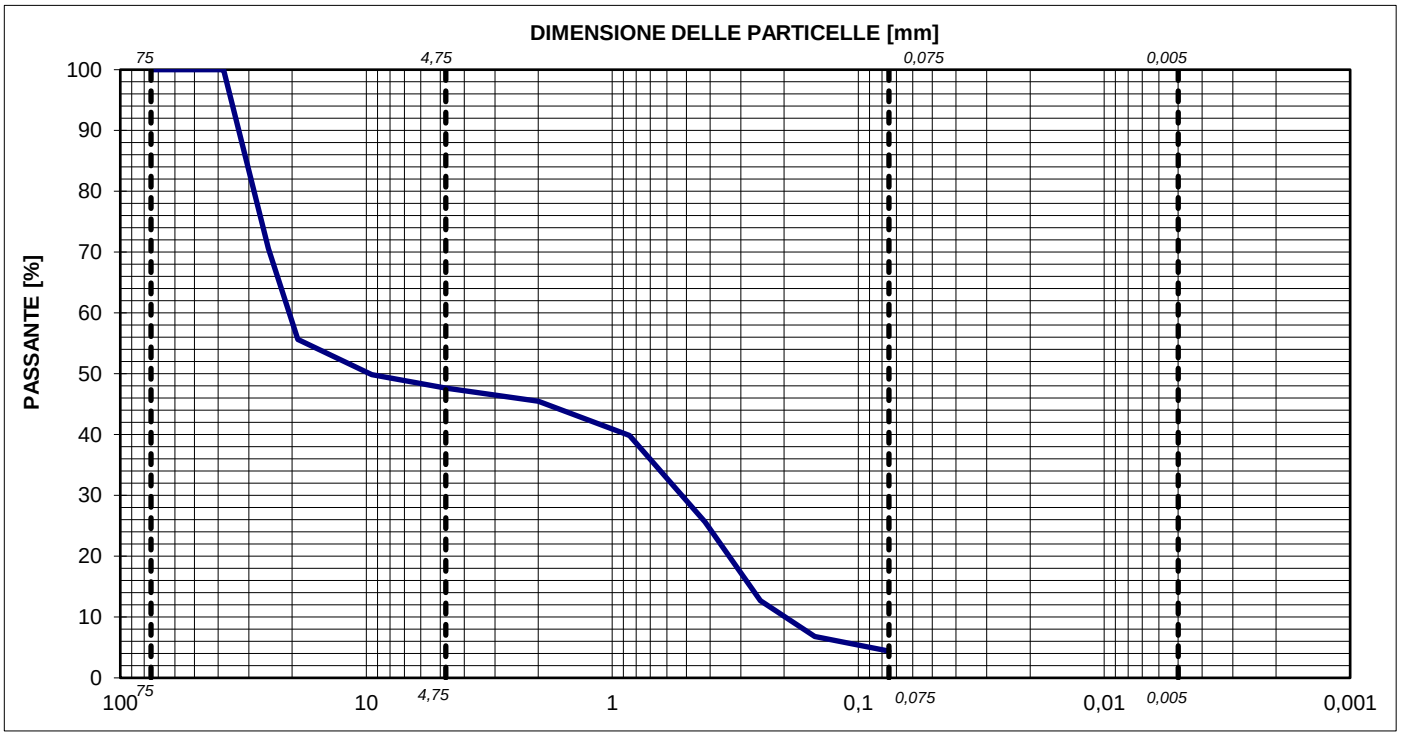
gs	-	*Mg/mc*
CU	103,9	-
CC	0,1	-

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)		*%*
Limite Plastico	(WP)		*%*
Indice di Plasticità	(IP)		*%*
Indice di Consistenza	(IC)		*%*

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL					
LP					





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")
D.P.R. 06.06.2001 n.380 art. 59 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001 ICMQ n.11353 del 28.10.2011 e successivi rinnovi

Certificato n.	**4134**	**del**	**20/09/2023**	**Accettazione n.**	**3475**	**del**	**04/09/2023**

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE *(ASTM D2487-D422-D6913)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**
LIMITI DI CONSISTENZA *(ASTM D4318)*	data inizio prova	**13/09/2023**	data fine prova	**20/09/2023**

COMMITTENTE:	MGS SRLS		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	SETTIMO MILANESE (MI)		
SONDAGGIO :	S5	CAMPIONE: C5 IN CLASSE Q3	PROFONDITA' : 22,00-22,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale			492,91	*g*
Diametro massimo			20	*mm*
Diametro minimo			15	*mm*
Contenuto d'acqua			-	*%*
	mm	*Set. in.- No.*	*Percentuale passante*	
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	93,22	%
Passante	4,75	No. 4	86,07	%
Passante	2,0	No. 10	74,87	%
Passante	0,850	No. 20	61,74	%
Passante	0,425	No. 40	47,90	%
Passante	0,254	No. 60	39,62	%
Passante	0,150	No. 100	34,26	%
Passante	0,075	No. 200	28,98	%

Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	13,93	%
Sabbia g	(2-4,75)	11,20	%
Sabbia m	(0,425-2)	26,97	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	18,92	%
Limo+argilla	(< 0,075)	28,98	%
Limo	(0,005-0,075)	21,87	%
Argilla	(< 0,005)	7,11	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale		50	*g*
Diametro massimo		0,075	*mm*
Diametro	u.m.	*Percentuale*	
0,0542	*mm*	24,72	%
0,0398	*mm*	21,97	%
0,0292	*mm*	19,22	%
0,0211	*mm*	17,39	%
0,0154	*mm*	14,64	%
0,0115	*mm*	12,80	%
0,0084	*mm*	10,05	%
0,0060	*mm*	8,22	%
0,0043	*mm*	6,39	%
0,0031	*mm*	4,55	%
0,0022	*mm*	3,18	%
0,0016	*mm*	2,72	%
0,0013	*mm*	2,72	%

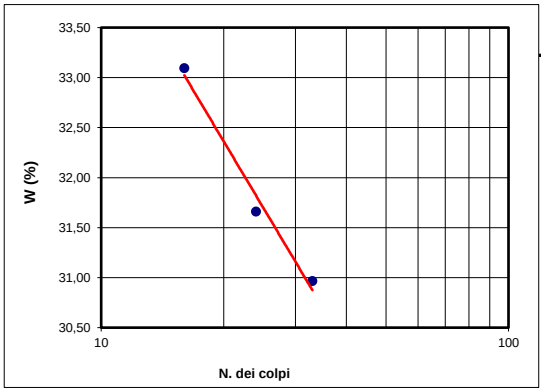
ASTM CLASSIFICATION
SC
AASHTO M 145-82
-

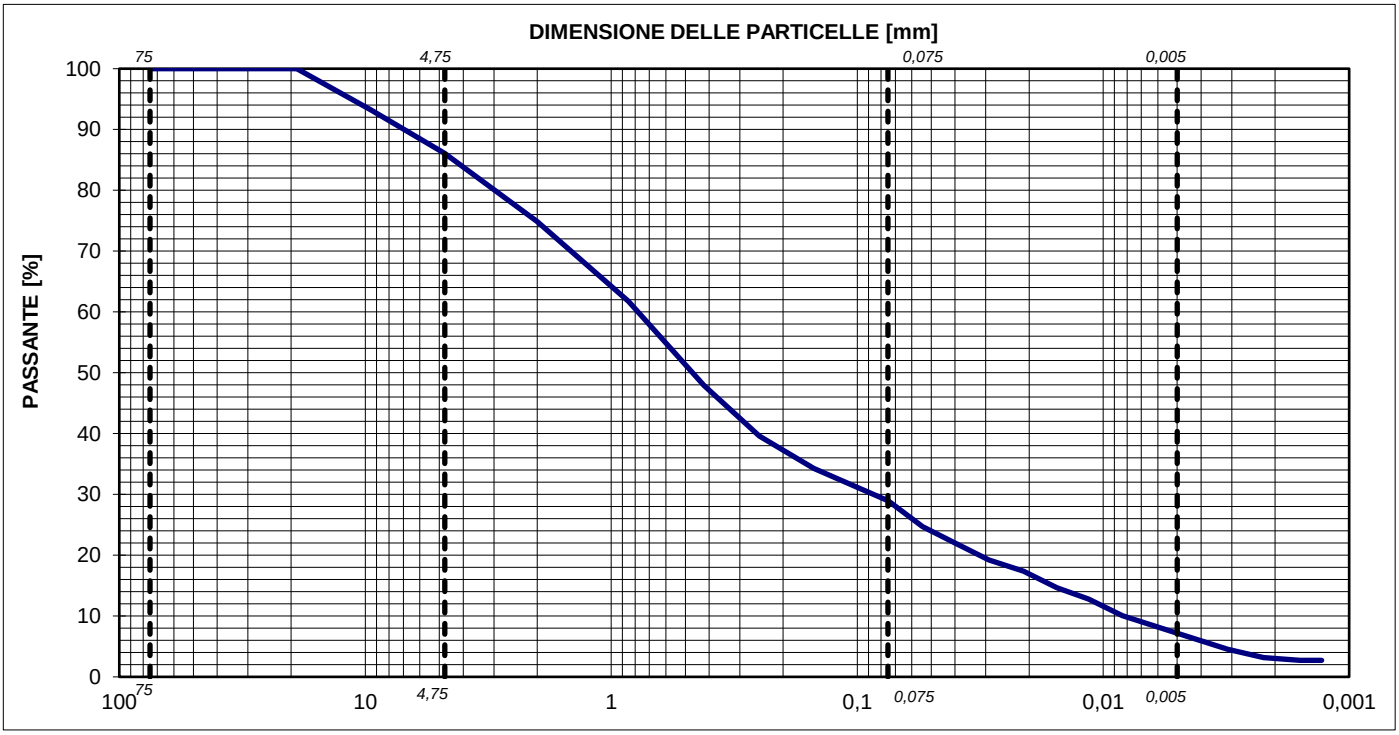
gs	-	*Mg/mc*	
CU	-	-	
CC	-	-	

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	(WL)	31	%
Limite Plastico	(WP)	23	%
Indice di Plasticità	(IP)	8	%
Indice di Consistenza	(IC)	-	%

	Tara (g)	Peso umido (g)	Peso secco (g)	Umidità (%)	N. dei colpi
LL	22,79	43,14	38,08	33,09	16
LL	22,89	44,39	39,22	31,66	24
LL	22,88	45,00	39,77	30,97	33
LP	22,51	30,41	28,88	24,02	-
LP	21,65	30,26	28,61	23,71	-





Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281
E-mail:info@geoaltair.it P.E.C.:altairsrl1@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 – Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO:

APPENDICE D INDAGINI PENETROMETRICHE SVOLTE NEL 2023

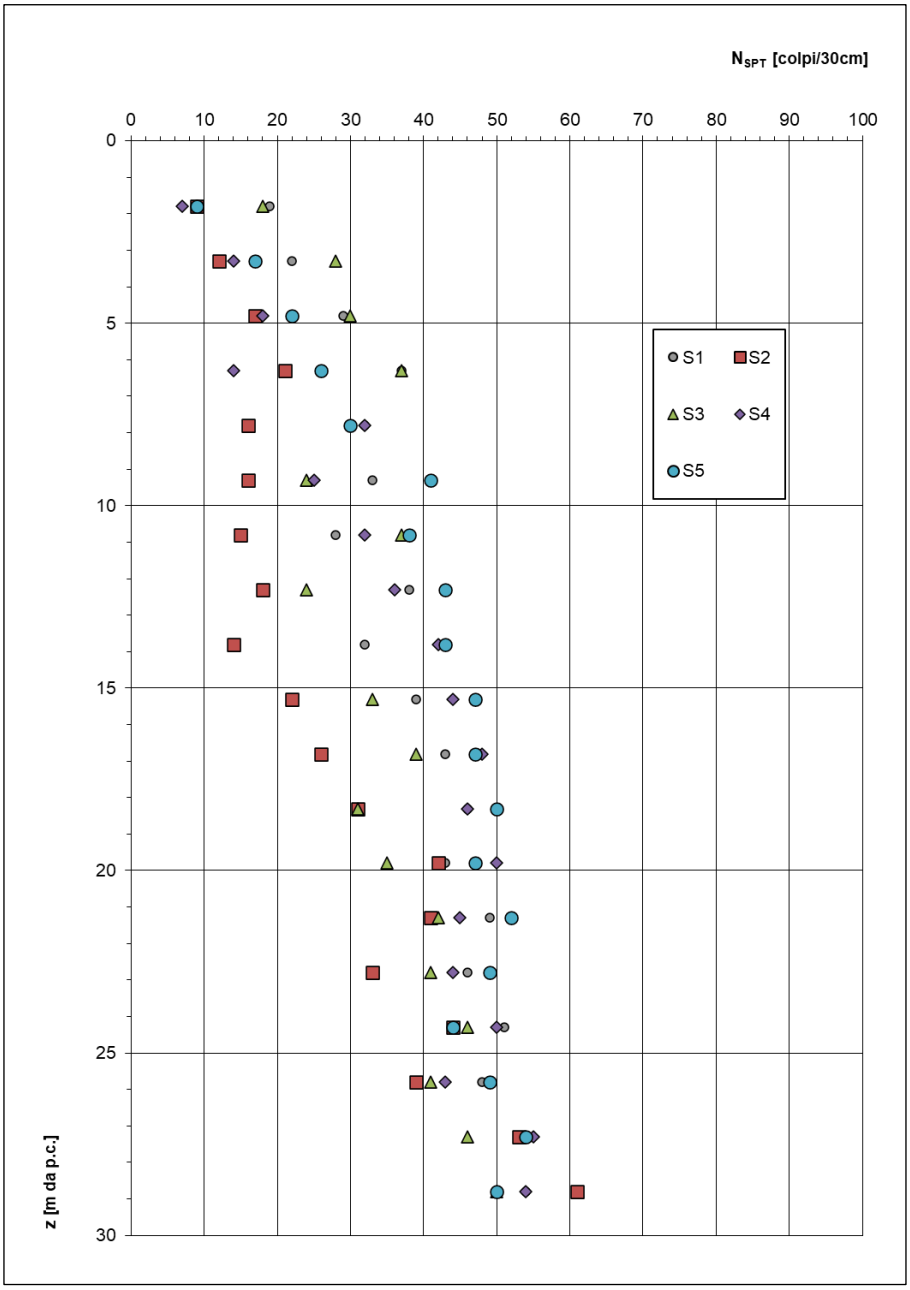


Figura 33 – Resistenze penetrometriche SPT

APPENDICE E INTERPRETAZIONE INDAGINI SISMICHE SVOLTE NEL 2023

superiori a 800 m/s (ottenuta utilizzando metodi di indagine diretti ed indiretti, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile) e dello spessore e velocità di ciascun strato.

10.1.1 Determinazione della categoria sismica di sottosuolo

Per la valutazione degli effetti di amplificazione stratigrafica è stata determinata la categoria sismica di sottosuolo in funzione del valore di $V_{S,eq}$ misurato in sito mediante l'indagine sismica Down Hole all'uopo condotta.

La stratigrafia delle velocità di propagazione delle onde di taglio, ottenuta mediante la prospezione sismica, è mostrata nel seguente grafico in cui è riportato il risultato dell'acquisizione DH nel sondaggio S3 per la determinazione della stratigrafia delle V_S sitospecifica.

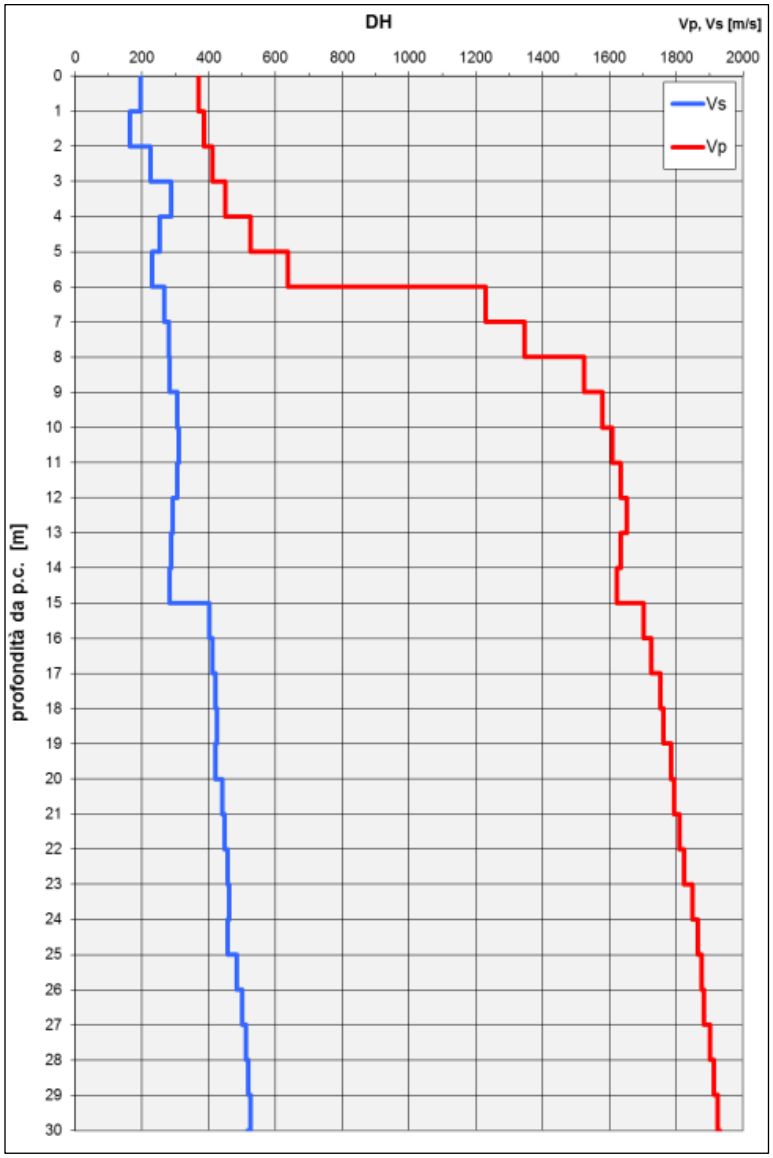


Figura 42 – Stratigrafia delle VS

Sulla base della stratigrafia delle velocità di propagazione delle onde di taglio definita per l'area in esame è possibile definire un valore di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ secondo la seguente espressione, in accordo al D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni":

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove H rappresenta la profondità del substrato sismico, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto addensato caratterizzata da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_S non inferiori a 800 m/s e h_i e $V_{S,i}$ rappresentano rispettivamente lo spessore e la velocità di propagazione delle onde di taglio di ciascuno strato. Nel caso in cui la profondità del substrato H sia superiore a 30 m dal piano di riferimento (piano di posa delle fondazioni superficiali, testa dei pali di fondazione, testa di opere di sostegno di terreni naturali, piano di posa delle fondazioni di muri di sostegno di terrapieni) la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H pari a 30 nella precedente espressione e considerando le velocità di propagazione dei diversi strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame i dati sperimentali di V_S ottenuti mediante carotaggio sismico DH, spinto alla profondità di 30 m, non hanno individuato il bedrock sismico, caratterizzato da valori di V_S superiori a 800 m/s. Si è pertanto proceduto alla estensione in profondità delle informazioni disponibile sulla base del gradiente di velocità misurato all'interno delle profondità investigate e della assenza di significativi contrasti di impedenza sismica evidenziata dalle risultanze degli studi di approfondimento sismico condotti per il PGT del confinate comune di Milano.

Sulla base di tale approccio si è individuato il bedrock sismico alla profondità di 110 m da p.c., coerentemente con quanto emerso dalle indagini sismiche del PGT di Milano 6 e 7, prossime al sito di progetto, che individuano il bedrock sismico alla profondità di 106 e 96 m da p.c. rispettivamente, con valori di $V_{S,eq}$ pari a 314 e 318 m/s.

Considerando per l'opera in progetto una profondità di calcolo compresa tra 0.7 e 3.2 m da p.c., definita per le opere di fondazione in esame, si ottengono i valori di profondità del bedrock sismico, di $V_{S,eq}$ e di categoria sismica di seguito riassunti:

Profondità di calcolo da p.c. [m]	*Profondità bedrock sismico [m]*	*$V_{S,eq}$ [m/s]*	*Categoria Sismica*
0.0	***110.0***	***328***	***C***
0.7	***109.3***	***337***	***C***
1.0	***109.0***	***341***	***C***
1.4	***108.6***	***348***	***C***
2.2	***107.8***	***360***	***B***
2.6	***107.4***	***365***	***B***
2.7	***107.3***	***366***	***B***
3.2	***106.8***	***371***	***B***

Tabella 7 – Valori di $V_{S,\,eq}$

Sulla base dei risultati ottenuti è possibile quindi attribuire i terreni dell'area in esame alla **categoria sismica C** per fondazioni con piano di posa a profondità inferiori a 2.1 m da p.c. ed alla **categoria sismica B** per fondazioni con piano di posa a profondità maggiori.

10.1.2 Individuazione della scheda di valutazione semplificata

In accordo alla procedura regionale di cui all'allegato 5 della D.G.R. n° IX/2616/2001 si è proceduto a confrontare la stratigrafia di propagazione delle onde di taglio rilevata in sito fino al raggiungimento della profondità massima del sondaggio, con le curve di riferimento attualmente disponibili, estendo in profondità le informazioni disponibili fino al raggiungimento di velocità di propagazione delle onde di taglio pari a 800 m/s, come mostrato nella seguente figura.

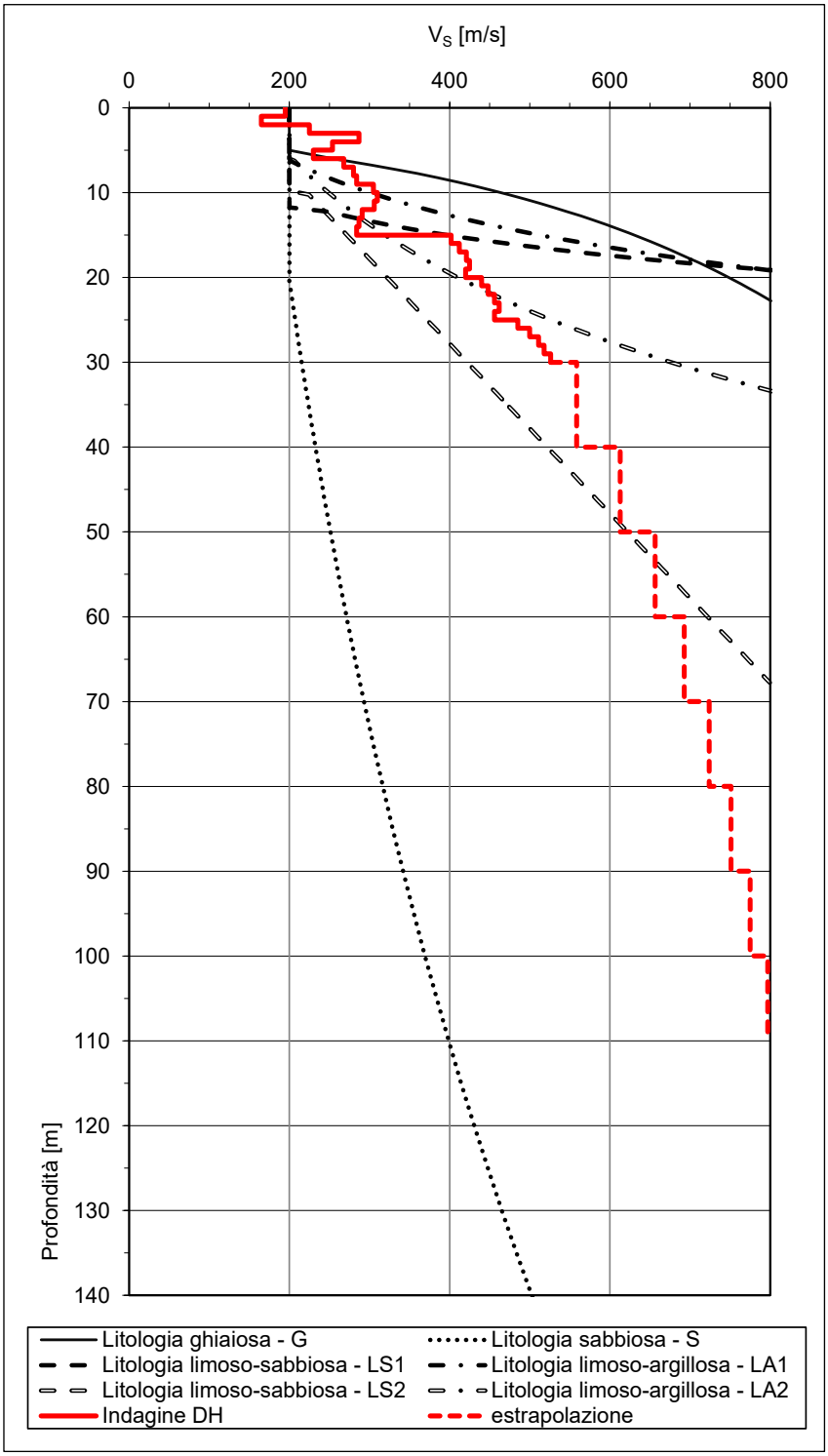


Figura 43 – Stratigrafia di V_S sitospecifica e curve di riferimento regionali

Sulla base del confronto tra la curva sperimentale sitospecifica ottenuta a mezzo della prospezione sismica condotta e le curve di riferimento regionali è stata scelta le scheda di valutazione di seguito indicata:

Scheda di valutazione
S - Litologia sabbiosa

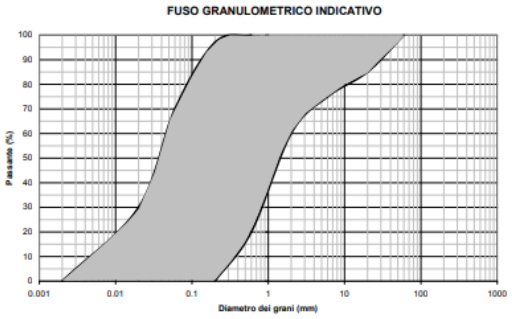
La scheda utilizzata per le successive elaborazioni è riportata di seguito:

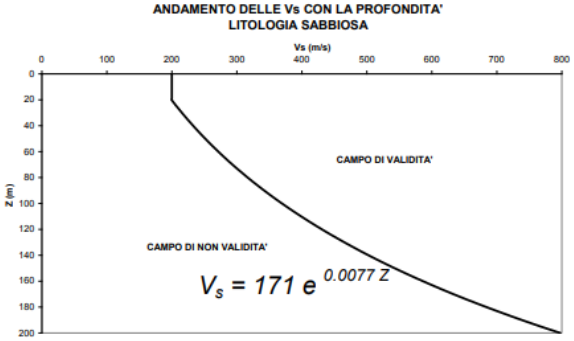
EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:
Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Clasti con D_{max} > 20 cm inferiori al 15%
Frazione ghiaiosa inferiore al 25%
Frazione limosa fino ad un massimo del 70%





Profondità primo strato (m)

Velocità primo strato (m/s)	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3												
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA								
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA						
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA					
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA		
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Figura 44 – Scheda di valutazione adottata

10.1.3 Calcolo del periodo proprio di sito

Per il calcolo del periodo proprio di sito T, necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione, occorre considerare la stratigrafia di velocità di propagazione delle onde di taglio V_S fino alla profondità a cui si raggiunge un valore pari a o superiore a 800 m/s.

Per il calcolo del periodo proprio di sito la direttiva regionale prevede l'utilizzo della seguente relazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} V_{Si} \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i}\right)}$$

Si precisa che tale approccio di calcolo non risulta conforme a quanto definito negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica – ICMS 2008 – e nel DM 17/01/18 che fanno riferimento alla seguente relazione che, a differenza di quella adottata nella procedura regionale, assicura il rispetto della condizione di invarianza di tempo:

$$T = \frac{4 \cdot \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} h_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{h_i}{V_{Si}}} \right)}$$

Per l'area esaminata si ottengono i valori di periodo proprio di sito di seguito indicati:

Profondità di calcolo da p.c. [m]	*T [s]*
0.0	***0.73***
0.7	***0.72***
1.0	***0.72***
1.4	***0.72***
2.2	***0.71***
2.6	***0.71***
2.7	***0.71***
3.2	***0.69***

Tabella 8 – Periodo proprio di sito

Nella seguente tabella si riportano per confronto i valori di periodo calcolati a mezzo della relazione di cui agli ICMS- 2008 e al DM 17/01/18.

Profondità di calcolo da p.c. [m]	*T [s]*
0.0	***0.83***
0.7	***0.82***
1.0	***0.81***
1.4	***0.80***
2.2	***0.79***
2.6	***0.78***
2.7	***0.78***
3.2	***0.77***

Tabella 9 – Periodo proprio di sito

I periodi ottenuti risultano in buon accordo con il valore di 0.81 s determinato nello studio di approfondimento sismico del comune di Milano in accordo alla relazione di cui agli ICMS- 2008 e al DM 17/01/18 per i già citati siti di indagine 6 e 7.

10.1.4 Calcolo del fattore di amplificazione locale

Per il calcolo fattore di amplificazione litologico locale è necessario individuare dapprima lo spessore e la velocità di propagazione delle onde di taglio dello strato superficiale, definito come il primo strato a partire dal piano di posa delle fondazioni avente spessore minimo di 4 m. Qualora non si dovesse riconoscere un primo strato di spessore adeguato è necessario procedere alla individuazione di uno strato superficiale equivalente avente spessore adeguato ottenuto sommando gli strati individuati con le indagini sismiche; a tale strato si assegna una velocità di propagazione delle onde di taglio pari alla media pesata delle velocità dei singoli strati che lo costituiscono.

Sulla base dei valori di spessore e velocità di propagazione delle onde di taglio dello strato superficiale si individuano le equazioni da impiegare per il calcolo del valore di Fa per strutture aventi periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5 s e per strutture aventi periodo proprio compreso tra 0.5 e 1.5 s sulla base della seguente scheda di valutazione.

Velocità primo strato (m/s) \ Profondità primo strato (m)	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3												
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA								
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA						
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA					
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA		
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Figura 45 – Scheda regionale per analisi sismica semplificata di 2° livello

La tabella seguente mostra, per l'ambito di progetto, gli spessori dello strato superficiale equivalente, le relative velocità di propagazione delle onde di taglio e le curve di riferimento individuate per il calcolo del coefficiente di amplificazione Fa per la quota di calcolo considerata:

Profondità di calcolo da p.c. [m]	*H_1 [m]*	*V_{S1} [m/s]*	*Curve di riferimento*
0.0	**4.0**	**218**	**2**
0.7	**4.3**	**230**	**2**
1.0	**4.0**	**233**	**2**
1.4	**4.6**	**238**	**2**
2.2	**4.8**	**250**	**2**
2.6	**4.4**	**253**	**2**
2.7	**4.3**	**254**	**2**
3.2	**4.8**	**255**	**2**

Tabella 10-10 – Parametri sismostrato superiore

Le equazioni di riferimento per il calcolo del coefficiente di amplificazione Fa sono mostrate di seguito:

Strutture aventi periodo proprio T compreso tra 0.1 e 0.5 s

Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0.03 \le T \le 0.50$	$0.50 < T \le 1.00$	$T > 1.00$
	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = -12.21\,T^2 + 7.79\,T + 0.76$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.01 - 0.94 \ln T$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.00$
2	$0.03 \le T \le 0.45$	$0.45 < T \le 0.80$	$T > 0.80$
	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = -8.65\,T^2 + 5.44\,T + 0.84$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 0.83 - 0.88 \ln T$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.00$
3	$0.03 \le T \le 0.40$	$0.50 < T \le 0.55$	$T > 0.55$
	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = -9.68\,T^2 + 4.77\,T + 0.86$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 0.62 - 0.65 \ln T$	$Fa_{0.1\text{-}0.5} = 1.00$

Strutture aventi periodo proprio T compreso tra 0.5 e 1.5 s

Curva			
1		$0.08 \le T \le 1.80$	
		$Fa_{0.5\text{-}1.5} = 0.57\,T^3 - 2.18\,T^2 + 2.38\,T + 0.81$	
2	3	$0.08 \le T < 0.80$	$0.80 \le T \le 1.80$
		$Fa_{0.5\text{-}1.5} = -6.11\,T^3 + 5.79\,T^2 + 0.44\,T + 0.93$	$Fa_{0.5\text{-}1.5} = 1.73 - 0.61 \ln T$

Figura 46 – Equazioni curve per il calcolo del coefficiente di amplificazione Fa

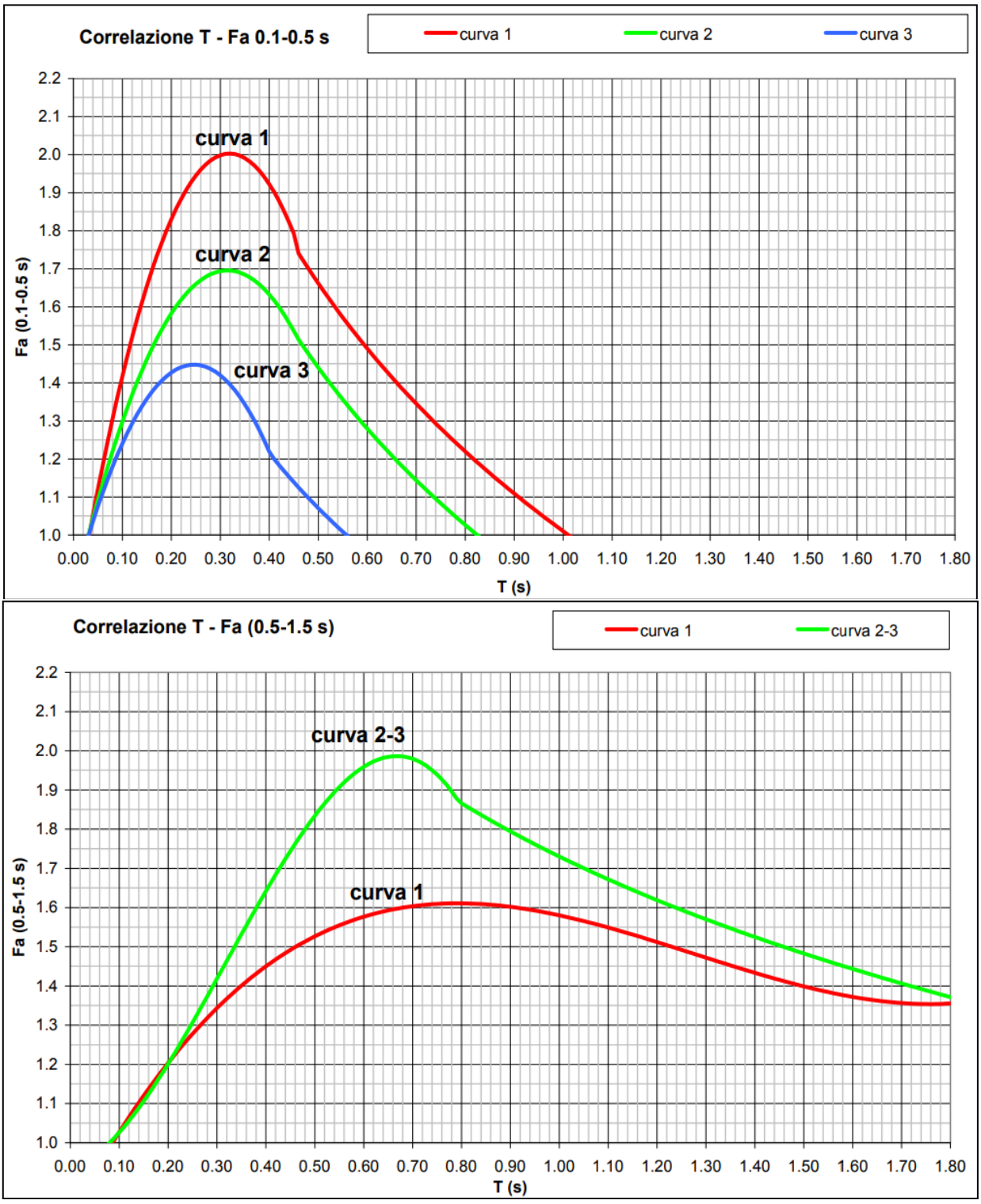


Figura 47 – Curve per il calcolo del coefficiente di amplificazione Fa

Utilizzando le equazioni sopra riportate a partire dai valori di periodo proprio di sito precedentemente calcolati si sono determinati i valori del coefficiente di amplificazione litologica Fa di seguito mostrati:

Profondità di calcolo da p.c. [m]	*Periodo proprio struttura*	
	0,1 ÷ 0,5 [s]	*0,5 ÷ 1,5 [s]*
0.0	**1.11**	**1.96**
0.7	**1.12**	**1.97**
1.0	**1.12**	**1.97**
1.4	**1.12**	**1.97**
2.2	**1.13**	**1.97**
2.6	**1.14**	**1.98**
2.7	**1.14**	**1.98**
3.2	**1.15**	**1.98**

Tabella 11 – Coefficienti di amplificazione litologica calcolati

I periodi propri delle strutture in progetto sono mostrati nella tabella seguente:

Tipologia edificio	*Periodo proprio struttura [s]*
Edificio principale	**1.3**
Edificio generatori	**1.6**

Tabella 12 – Periodo proprio delle strutture in progetto

10.1.5 Confronto tra i valori calcolati ed i valori di soglia comunale

Per il comune di Settimo Milanese, i valori di soglia del Fattore di amplificazione Fa forniti da Regione Lombardia, differenziati per categoria di suolo di fondazione e per periodo, sono riportati nelle seguenti tabelle:

VALORI DI Fa DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1 E 0.5s				
Comune	**Suolo di tipo B**	**Suolo di tipo C**	Suolo di tipo D	Suolo di tipo E
Sett. Milanese	**1.4**	**1.9**	2.2	2.0

Tabella 13 – Coefficienti di amplificazione di soglia comunale F_{as}

VALORI DI Fa DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5 E 1.5s				
Comune	**Suolo di tipo B**	**Suolo di tipo C**	Suolo di tipo D	Suolo di tipo E
Sett. Milanese	**1.7**	**2.4**	4.2	3.1

Tabella 14 – Coefficienti di amplificazione di soglia comunale F_{as}

Per procedere al confronto con i valori di soglia dei valori del coefficiente di amplificazione litologica precedentemente determinati, arrotondati alla prima cifra decimale, occorre associare la variabilità statistica pari a ± 0.1 come precisato nella procedura regionale. I valori così ottenuti

sono mostrati nella seguente tabella in cui sono messi a confronto con i valori di soglia definiti per il comune considerato per la categoria di sottosuolo di appartenenza:

Ambito	*Periodo proprio struttura*	
	0,1 ÷ 0,5 [s]	*0,5 ÷ 1,5 [s]*
Ambito di progetto - ***Fac***	**1.0÷1.2**	**1.9÷2.1**
Valore di soglia comunale per suoli di categoria B - ***Fas***	**1.4**	**1.7**
Valore di soglia comunale per suoli di categoria C - ***Fas***	**1.9**	**2.4**

Tabella 15 – Confronto coefficienti di amplificazione litologica a piano fondazioni

I valori del fattore di amplificazione litologica Fa ricavati a mezzo dell'analisi di approfondimento di secondo livello sono risultati inferiori ai valori di soglia comunale per entrambe le classi di periodo per fondazioni con piano di posa a profondità fino a 2.1 m (categoria C) e per fondazioni a maggiore profondità (categoria sismica B) limitatamente alle periodicità comprese tra 0.1 e 0.5 s; per fondazioni con piano di posa a profondità maggiori di 2.1 m da p.c. (categoria sismica B), e periodi compresi tra 0.5 e 1.5 s i valori del fattore di amplificazione litologica Fa determinati superano il valore di soglia comunale. Pertanto, in assenza di approfondimenti di terzo livello, per la determinazione delle azioni sismiche di progetto occorrerà fare riferimento alla categoria sismica C.

Per le opere in progetto, aventi periodo proprio compreso tra 1.3 e 1.6, si adotterà quindi una **categoria sismica C** per tutte le profondità di posa.

10.2 Analisi di suscettività alla liquefazione

Ai fini della valutazione delle azioni simiche di progetto è necessario valutare le modifiche in frequenza ed ampiezza del segnale sismico di base agente al bedrock indotte da fenomeni di amplificazione stratigrafica e topografica sitospecifici.

10.2.1 Generalità

Il fenomeno della liquefazione interessa depositi sabbiosi e sabbioso-limosi saturi che durante e immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale le condizioni di stabilità non sono più garantite e la massa di terreno interessata dal fenomeno comincia ad assestarsi fino a che la nuova configurazione del terreno non è compatibile con la diminuita resistenza al taglio.

I parametri che governano il fenomeno sono rappresentati in generale da:

APPENDICE F RELAZIONE GEOTECNICA DI INQUADRAMENTO (2023)

I.C. s.r.l.

EQUINIX

COMUNE DI SETTIMO MILANESE (MI)

LOC. CASTELLETTO - VIA MONZORO

NUOVO CAMPUS ML-9

RELAZIONE GEOTECNICA DI INQUADRAMENTO

COMM	PROTOCOLLO	DOCUMENTO	REV.	DESCRIZIONE	EMESSO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
1486	R.1486 /02		**00**	EMISSIONE	RMN	ANT	RMN	Sett. 2023

SEDE DI TRENTO: I-38100 Trento, via Kufstein, 1
tel. 0461 39.03.40/91.21.20 – fax 0461 39.49.38
e-mail: ut_trento@ingegnericonsulenti.com

SEDE DI MILANO: I-20149 Milano, Via Correggio, 19
tel. 02 48.51.88.62 – fax 02 48.51.88.62
e-mail: ut_milano@ingegnericonsulenti.com

SOMMARIO

1 GENERALITÀ 1-1
1.1 Oggetto 1-1
1.2 Scopo 1-1
1.3 Normativa di riferimento 1-2
1.4 Riferimenti plano-altimetrici 1-2
1.5 Relazione geologica e campagna geognostica di riferimento 1-2
1.6 Classificazione dell'opera e vita attesa 1-2

2 STRUMENTI DI PIANO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA 2-4

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO 3-6
3.1 Prove penetrometriche dinamiche (SPT) 3-7
3.2 Prove Down Hole 3-9
3.3 Prove di laboratorio 3-9

4 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO LOCALE E LIVELLI PIEZOMETRICI 4-12
4.1 Analisi di dettaglio dei risultati della campagna di indagine 4-12
4.2 Livello piezometrico 4-12
4.2.1 Aspetti generali 4-12
4.2.2 Piezometrica locale 4-14

5 INQUADRAMENTO SISMICO LOCALE 5-16
5.1 Sismicità del sito 5-16
5.2 Strumenti di piano – Carta della sismicità 5-16
5.3 Tempo di ritorno dell'evento sismico 5-17
5.4 Accelerazione massima su suolo roccioso 5-18
5.5 Effetti "di sito" - Generalità 5-20
5.6 Effetti "di sito" – Amplificazione topografica 5-20
5.7 Effetti "di sito" – Amplificazione stratigrafica (NTC-2018) 5-21
5.8 Effetti "di sito" – Amplificazione stratigrafica (normativa regione Lombardia) 5-23
5.9 Accelerazione massima al sito 5-23
5.10 Effetti "di sito" - Considerazioni sul potenziale di liquefazione 5-23

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 6-25
6.1 Densità relativa 6-25

6.2 Angolo d'attrito 6-26
6.3 Modulo elastico 6-28

7 PARAMETRI GEOTECNICI "CARATTERISTICI" 7-30
7.1 Riporti antropici superficiali 7-30
7.2 Ghiaia e sabbia 7-30
7.2.1 Fino a 14÷15m circa dal p.c. locale 7-30
7.2.2 Oltre 14÷15m circa dal p.c. locale 7-31

8 CONSIDERAZIONI DI TIPO PROGETTUALE 8-32
8.1 Fattibilità geologica 8-32
8.2 Criticità geomorfologiche e geotecniche del sito di costruzione 8-32
8.3 Sismicità del sito 8-32
8.4 Tipologia delle fondazioni 8-33
8.5 Strutture principali 8-33
8.6 Strutture secondarie 8-34
8.7 Pavimentazioni industriali 8-34
8.8 Rinterri 8-34
8.8.1 Materiali 8-34
8.8.2 Stabilizzazione a cemento 8-34
8.8.3 Modalità di posa 8-35
8.8.4 Compattazione 8-35
8.8.5 Requisiti minimi di compattazione 8-35

9 PALI DI FONDAZIONE – CAPACITÀ PORTANTE ASSIALE 9-37
9.1 Predimensionamento con metodo analitico 9-37
9.1.1 Portata assiale limite 9-37
9.1.2 Attrito laterale limite 9-37
9.1.3 Portata di base "critica 9-38
9.1.4 Criteri di verifica e coefficienti parziali 9-39
9.1.5 Curve di portata assiale 9-40
9.2 Prove di carico su pali pilota 9-41

10 PALI DI FONDAZIONE – CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE 10-42
10.1 Capacità portante orizzontale limite 10-42
10.2 Criteri di verifica e coefficienti parziali 10-43
10.3 Capacità portante orizzontale ammissibile 10-43

11 ANALISI DELLE PALIFICATE 11-45

12 APPENDICE A – ANALISI DELLEPALIFICATE – MODELLO GROUP-3D 12-46
12.1 Codice di calcolo 12-46
12.2 Comportamento tenso-deformativo nei confronti dei carichi orizzontali (curve p-y) 12-46
12.2.1 Rigidezza laterale equivalente del palo singolo 12-46
12.3 Rigidezza assiale equivalente del palo singolo 12-48
12.4 Effetto “gruppo” nei confronti del carico laterale 12-49
12.4.1 Interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila 12-50
12.4.2 Interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila 12-50
12.4.3 Interazione tra pali in diagonale 12-51

13 APPENDICE B – FONDAZIONI DIRETTE – CAPACITÀ PORTANTE 13-52
13.1 Capacità portante limite in condizioni statiche 13-52
13.2 Capacità portante limite in condizioni sismiche 13-54
13.3 Capacità portante di design 13-55

14 ALLEGATO 1 - INDAGINE 2023 - STRATIGRAFIE SONDAGGI 14-57

NORMATIVE E CIRCOLARI

D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" - GU n°8 del 17/2/2018

Circolare 21 gennaio 2019, n.7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"»* di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale del 11.02.2019 n. 5, supplemento ordinario n.35.

D.G.R. 30 novembre 2011 "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio* […]"

D.G.R. 11 luglio 2014, n.2129 "*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R.1/2000, art.3, c.108, lett. d)*".

L.R. 12 ottobre 2015 n.33 "*Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche*" BURL Supplemento n.42 del 16 ottobre 2015

INDAGINE GEOGNOSTICA E RELAZIONE GEOLOGICA DI RIFERIMENTO

MGS srl (2023) "*Settimo Milanese – Aree ex Italtel – Indagine Geognostica*" - Prot. BG/11 – Data sett. 2023 – Firma Dott. Geol. Giovanni Prisinzano.

SoilData (2023) "*EQUINIX ML9 – Relalizzazione di nuovo Data Center a Settimo Milanese – Relazione geologica, idrogeologica e sismica ai sensi del DM 17/01/2018*" – 28 settembre 2023 – Firma Dott. Geol. Roberto Previati.

1 GENERALITÀ

1.1 Oggetto

La presente "*Relazione geotecnica*" è stata redatta nell'ambito delle attività di progettazione del nuovo Campus EQUINIX ML-9 a Settimo Milanese (MI) (vedere anche fig. 1.1 – Area delimitata in rosso).

1.2 Scopo

All'atto della redazione della presente relazione non sono ancora state definite le caratteristiche geometriche e costruttive dei nuovi edifici ciò che non consente di definire i livelli di carico in fondazione.

La presente relazione viene pertanto **finalizzata all'inquadramento geotecnico dell'area** ed alla proposta di possibili tipologie di fondazione che dovranno, tuttavia, essere finalizzate e dimensionate da un punto di vista geotecnico e strutturale nel corso delle successive fasi della progettazione.

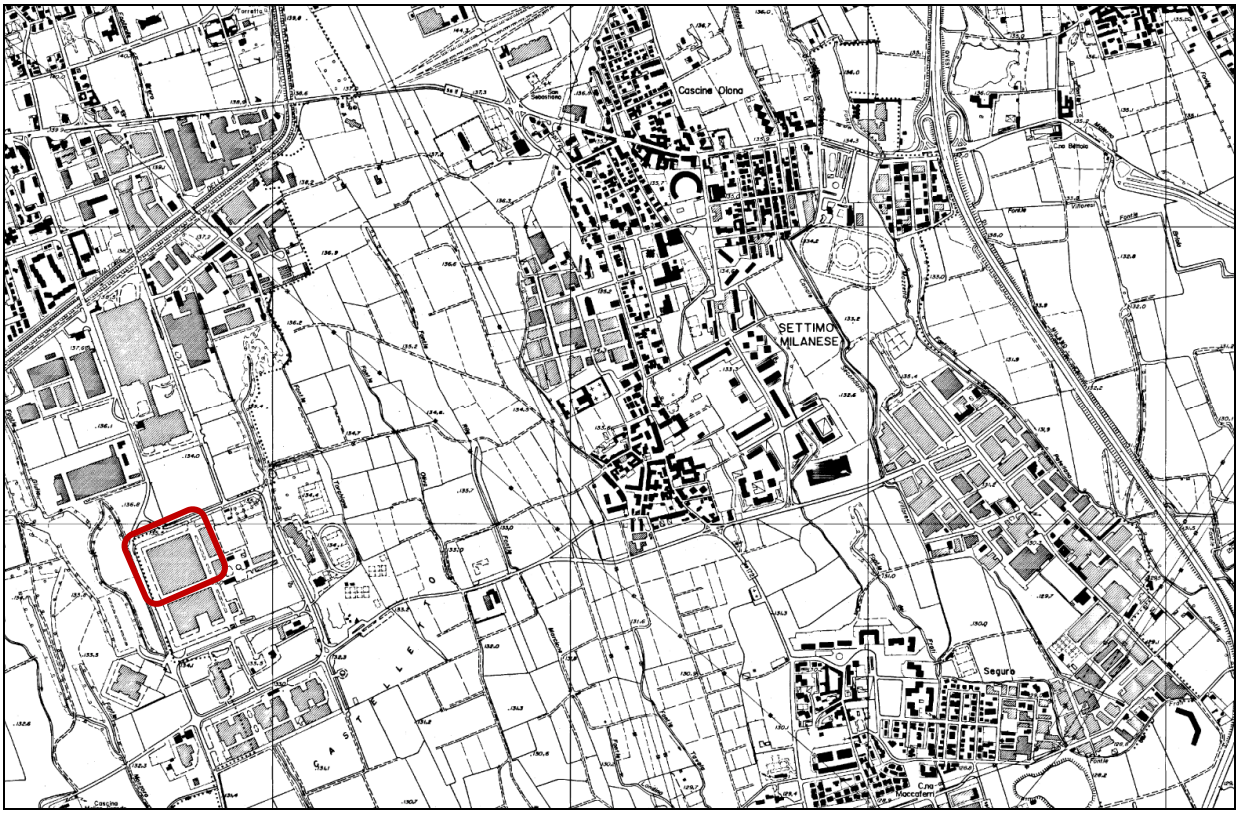


Figura n.1.1 – Inquadramento dell'area (CTR regionale)

1.3 Normativa di riferimento

La presente *Relazione Geotecnica* è stata redatta in accordo con la vigente Normativa nazionale (NTC-2018) e regionale (cfr. parte introduttiva) ciò che prevede di eseguire le verifiche con riferimento alla teoria degli "*stati limite*".

1.4 Riferimenti plano-altimetrici

L'area oggetto di intervento si presenta pianeggiante a quota prossima a +134.00m s.l.m. ed è oggetto di demolizione delle strutture presistenti. Ai fini della presente è utile evidenziare quanto segue:

- Quota media p.c. locale: +134.00 slm circa
- Latitudine (WGS84): 45.476076
- Longitudine (WGS84): 9.034058

1.5 Relazione geologica e campagna geognostica di riferimento

La presente relazione è stata redatta sulla base dei risultati di una specifica campagna di indagine geognostica eseguita da *MGS srl* nel agosto-settembre 2023. I risultati di detta campagna di indagine sono raccolti nello specifico Report a firma del dott. Geol. G.Prisinzano (vedere parte introduttiva) che costituisce parte integrante della presente.

Per gli aspetti relativi alla geologia ed alla idrogeologia si rimanda alla "Relazione geologica" a firma del dott. Roberto Previati (vedere parte generale).

1.6 Classificazione dell'opera e vita attesa

Nel caso specifico si può considerare una classe d'opera tipo 1 (opera provvisoria) con *vita nominale* (definita con riferimento alla tabella n.1.1 di cui alla normativa vigente) pari a 50 anni.

Opera	**Tipo**	**V_N**
Parti d'opera provvisionali	1	≤10
Opere ordinarie	**2**	**≥ 50**
Grandi opere	3	≥ 100

Tabella n.1.1– Tipo e vita nominale dell'opera (NTC-2018 – tabella 2.4.I)

In relazione alle conseguenze di una interruzione di funzionalità o collasso in caso di sisma l'opera in esame (cfr. tabella n.2.4.II – NTC) è stata, invece, classificata in classe d'uso III cui è associato un coefficiente d'uso (C_U) pari a 1.5 (cfr. tabella n.1.2).

Classe d'uso	I	II	**III**	IV
C_U	0.7	1.0	**1.5**	2.0

Tabella n.1.2 – Classi e coefficienti d'uso (NTC-2018 – tabella 2.4.II)

Il periodo di riferimento (V_R) dell'evento sismico viene pertanto definito (cfr. paragrafo n.2.4.3 – NTC) come prodotto tra la vita nominale (V_N) ed il coefficiente d'uso (C_u) ottenendo:

$$V_R = V_N \times C_u = 50 \text{ anni} \times 1.5 = 75 \text{ anni}$$

2 STRUMENTI DI PIANO E FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Per quanto attiene la fattibilità geologica e l'analisi dei vincoli territoriali si rimanda alla "Relazione geologica" a firma del dott. Roberto Previati di cui al seguito:

SoilData (2023) "*EQUINIX ML9 – Relalizzazione di nuovo Data Center a Settimo Milanese – Relazione geologica, idrogeologica e sismica ai sensi del DM 17/01/2018*" – 28 settembre 2023 – Firma Dott. Geol. Roberto Previati.

Nello specifico gli strumenti di piano (relazione dello "*Studio geologico di supporto*" al PGT redatta dal dott. geol. Venegoni - 2009) riportano (vedere anche figura n.2.1) la "*Carta di Fattibilità Geologica*" (desunta dagli elementi di valutazione dalla "*carta di sintesi*" e della "*carta dei vincoli*") che individua l'area in esame in zona:

F2 – Fattibilità con modeste limitazioni

Tale zona comprende le aree *"nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo per scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa".*

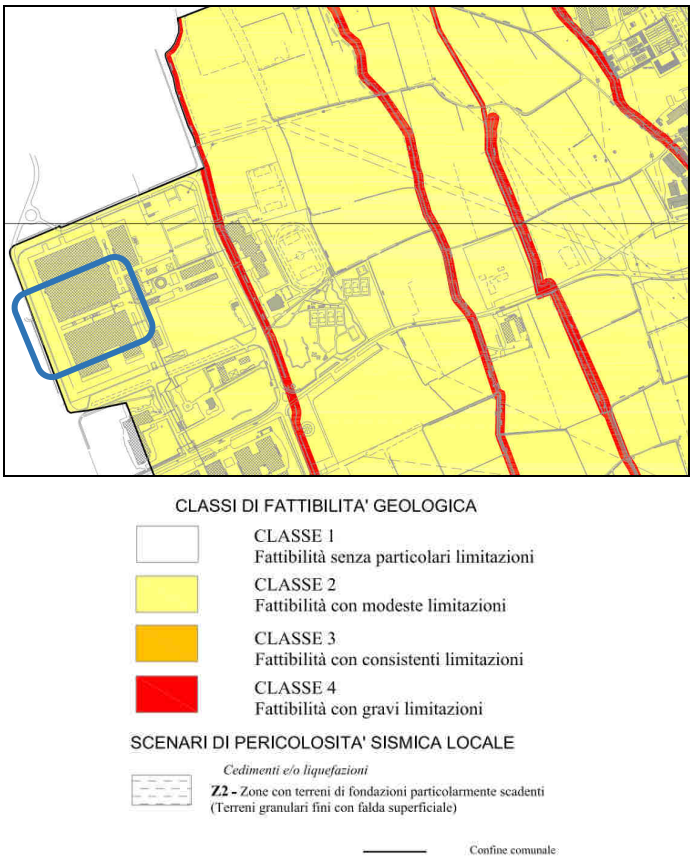


Figura n.2.1 - Fattibilità geologica (PGT Settimo Milanese)

Nello specifico lo studio del PGT prescrive quanto segue:

[…]

"Il territorio in classe 2 presenta problematiche relative alla vulnerabilità idrogeologica medio elevata ed alle caratteristiche geotecniche che assumono diversa valenza in funzione delle destinazioni d'uso.

In ambito urbano ed extra urbano dovranno essere valutate le possibili interazioni fra gli insediamenti industriali e le acque sotterranee, soprattutto in relazione alla presenza di POZZI per uso idropotabile.

Dovranno inoltre, essere valutate singolarmente le condizioni geotecniche locali ai fini di una corretta progettazione in ottemperanza al D.M. 14.09.05 (Norme tecniche per le costruzioni), tenuto presente che gli orizzonti superficiali presentano spesso caratteristiche geotecniche mediocri.

In presenza di condizioni geotecniche particolarmente sfavorevoli si dovrà valutare l'opportunità di eseguire il calcolo dei cedimenti relativi ed assoluti"

[…]

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO

Come già precedentemente anticipato la presente relazione è stata redatta sulla base dell'indagine geognostica eseguita nel 2023 da *MGS srl* e documentata Report (*a firma del dott. G.Prisinzano*) al quale si rimanda per approfondimenti.

L'indagine è e consistita in (per l'ubicazione dei punti di indagine si veda anche figura n.3.1):

- ✓ Esecuzione di N. 5 sondaggi geognostici spinti a 30m di profondità dal p.c. locale;
- ✓ Esecuzione di prove penetrometriche dinamiche (SPT) ogni 1.50m di avanzamento all'interno di ciascun sondaggio per un totale di 98 prove.
- ✓ Installazione di N.2 piezometri all'interno dei sondaggi S2 e S5 attrezzati con tubi da 2" fino a 15m di profondità.
- ✓ Esecuzione di 1 prova down-hole a 30m di profondità all'interno del sondaggio S3.
- ✓ Prelievo di 25 campioni rimaneggiati dalle cassette catalogatrici (5 campioni per sondaggio).
- ✓ Analisi di laboratorio sui campioni rimaneggiati prelevati: granulometrie, aerometrie e limiti di Atterberg.

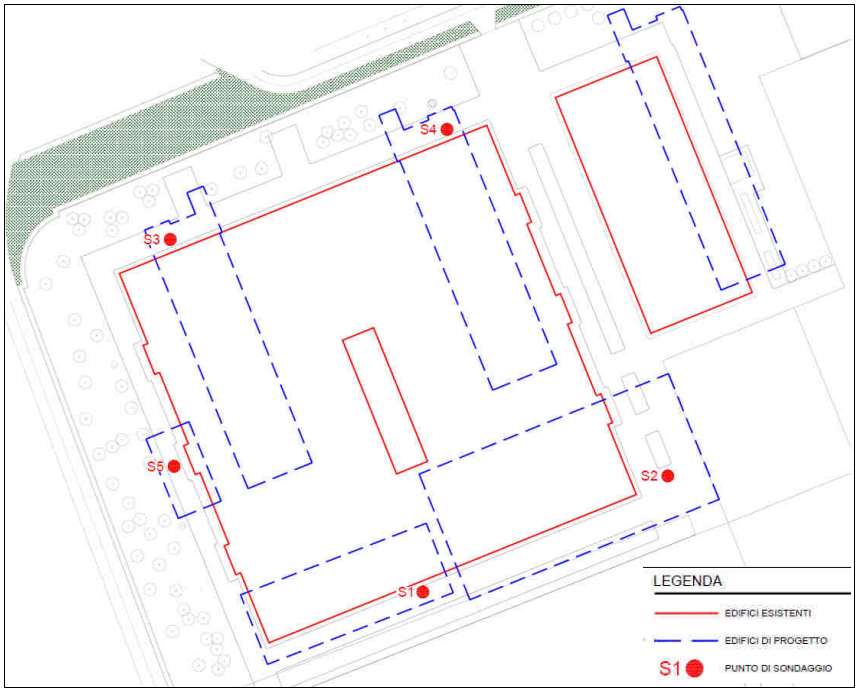


Figura n.3.1 – Campagna 2023 – Ubicazione indagini

3.1 Prove penetrometriche dinamiche (SPT)

In figura n.3.2 è illustrato l'andamento con la profondità dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche SPT misurati nei sondaggi di riferimento citati.

Si nota la peculiarità del solo sondaggio S2 (spigolo SE dell'area) che evidenzia valori di SPT prossimi a 15colpi/30cm fino a circa 14m di profondità; in tutti gli altri casi i valori di SPT risultano superiori. In colore rosso si riporta l'andamento medio (cautelativo) di riferimento.

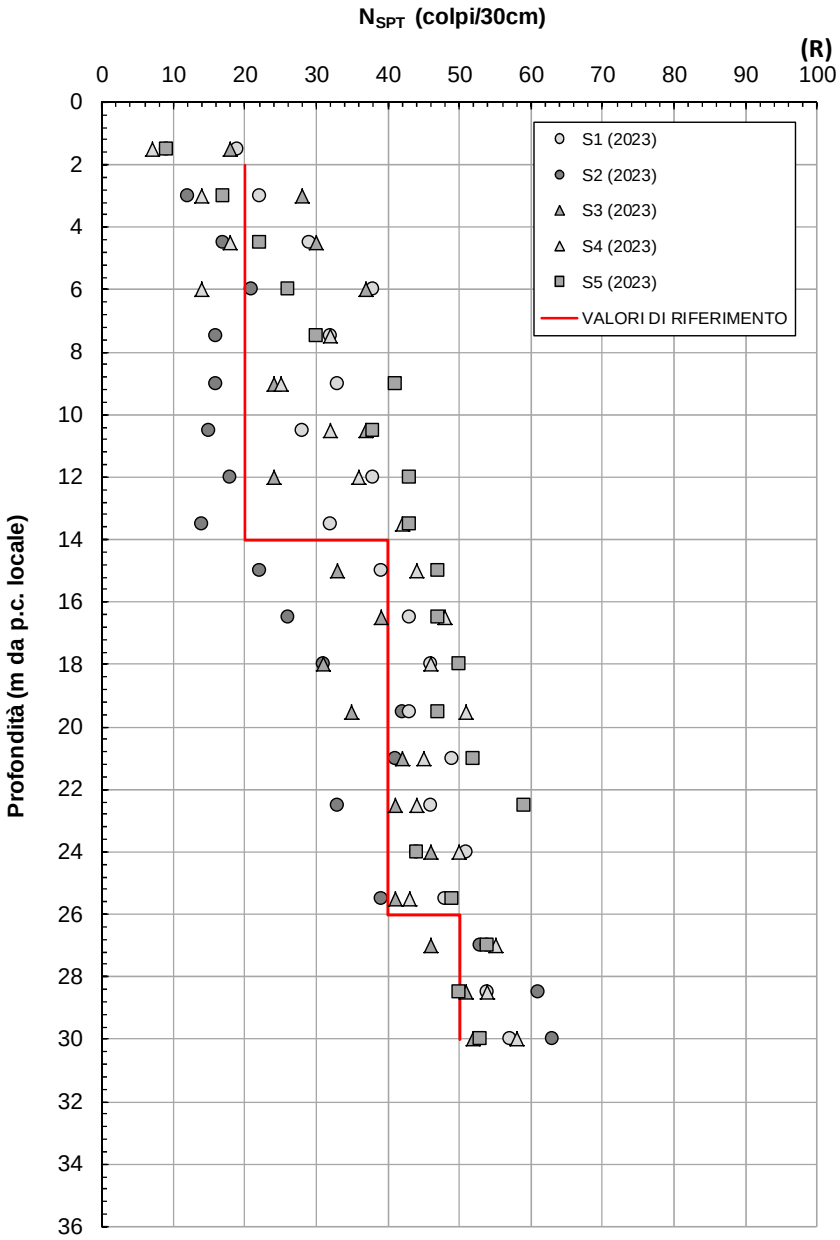


Figura n.3.2 – Prove penetrometriche SPT in sito

In figura n.3.3 sono, invece, riportati i valori di SPT normalizzati per tenere conto della profondità di prova in accordo a quanto proposto da *Liao & Whitmann* (1986):

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot N_{60}$$

$$C_N = (p_a/\sigma'_{vo})^{0.5}$$

Per quanto riguarda la correzione relativa all'energia della prova si considera (prudenzialmente) un rendimento effettivo della macchina pari al 60% ovvero:

$$(N)_{60} \cong N_{SPT}$$

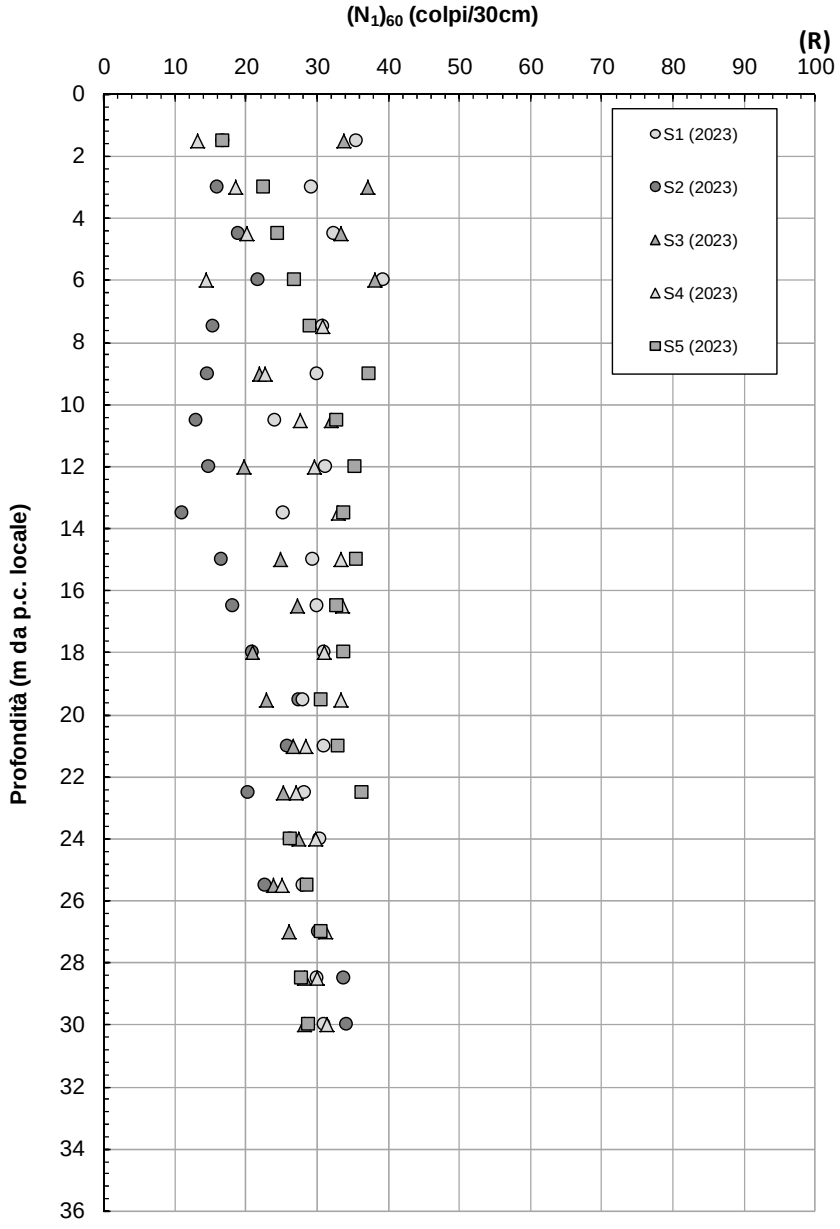
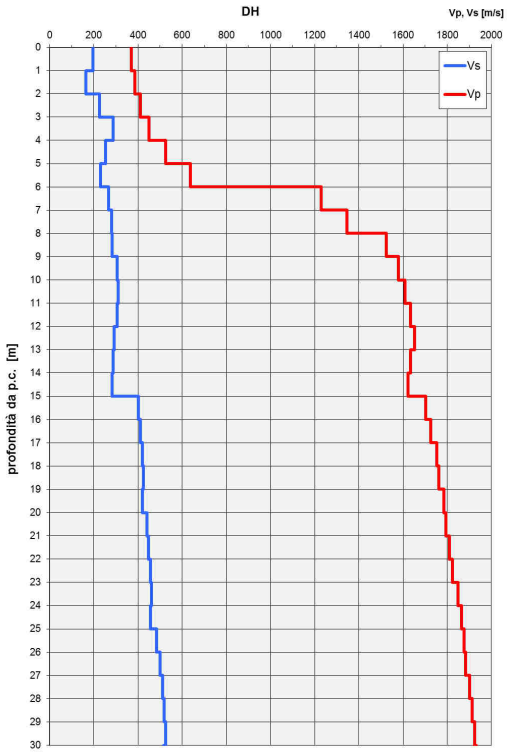


Figura n.3.3 – Prove SPT normalizzate (Liao & Whitmann - 1986)

3.2 Prove Down Hole

Rimandando per i dettagli al report di indagine (MGS, 2023) si riportano di seguito i risultati ottenuti nel corso della prova down-hole eseguita nel sondaggio S3 a 30m di profondità.



	DH	
profondità m p.c.	Vp [m/s]	Vs [m/s]
1	370	195
2	386	165
3	410	225
4	450	287
5	526	254
6	637	230
7	1230	268
8	1345	280
9	1525	284
10	1579	305
11	1610	310
12	1634	306
13	1652	291
14	1635	287
15	1623	284
16	1703	402
17	1726	412
18	1752	421
19	1761	425
20	1785	420
21	1794	440
22	1810	448
23	1824	456
24	1848	462
25	1865	456
26	1876	485
27	1884	500
28	1901	511
29	1913	518
30	1925	526

Figura n.3.4 – Risultati prova down-hole (sondaggio S3)

Si evince il seguente andamento “semplificato” con la profondità delle v_s:

Da 0.00 a 6.00m: 200m/s

Da 6.00 a 15.00m: 290m/s

Da 15.00 a 20.00m: 410m/s

Da 20.00 a 25.00m: 450m/s

Da 25.00 a 30.00m: 500m/s

3.3 Prove di laboratorio

Sui campioni rimaneggiati prelevati dalle cassette catalogatrici sono state eseguite prove di classificazione (granulometrie, aerometrie e limiti di Atterberg); i risultati sono sintetizzati in tabella n.3.1 di cui al seguito.

Z (m da p.c.)	BH (n°)	CAMP. (n°)	CLASSIF. ASTM	LIMITI DI PLASTICITA' LL (%)	LP (%)	IP (%)	GRANULOMETRIA ARGILLA (%) 16	LIMO (%)	L+A (%	SABBIA (%)	GHIAIA (%)
SABBIA E GHIAIA											
-2.25	S1	C1	GC	29	19	10	13.1	15.7	28.8	23.6	47.6
-2.25	S2	C1	GC-GM						15.2	52.4	47.7
-2.90	S4	C1	SC	27	20	7	9.6	18.3	27.9	39.7	32.4
-2.90	S5	C1	SW-SM						10.3	60.5	39.5
-6.75	S2	C2	SW						1.9	61.4	38.6
-7.10	S5	C2	SC-SM				6.84	15.75	22.6	60.1	17.4
-7.25	S4	C2	SC-SM						13.6	65.5	34.6
-8.10	S3	C2	SC	27	19	8	7.3	23.6	30.8	46.9	22.3
-9.75	S2	C3	SC	25	17	8	11.0	24.2	35.1	56.6	8.3
-10.60	S1	C3	SC-SM						14.1	81.7	18.3
-12.25	S3	C3	SC-SM						17.9	82.2	17.9
-12.75	S4	C3	SM	33	25	8	7.7	22.0	29.7	55.3	15.1
-12.75	S5	C3	SW						2.7	54.3	45.7
-16.60	S3	C4	SC-SM				8.8	17.6	26.4	49.1	24.5
-17.70	S4	C4	SC	33	23	9	10.5	23.1	33.5	44.5	22.0
-18.75	S5	C4	GW						4.4	47.6	52.4
-19.25	S1	C4	SC	31	20	11	7.2	15.8	23.0	46.2	30.8
-19.80	S2	C4	SC-SM						13.8	66.2	33.8
-22.25	S5	C5	SC	31	23	8	7.1	21.9	29.0	57.1	13.9
-23.90	S4	C5	SC	26	18	8	10.6	22.6	33.3	48.3	18.4
-24.25	S1	C5	SC	33	23	10	12.8	18.2	31.0	47.0	22.0
-24.75	S3	C5	SC	31	23	8	6.4	23.8	30.3	45.1	24.6
-26.25	S2	C5	SC	29	21	8	9.5	20.9	30.4	60.4	9.3
			MAX:	33	25	11	13	24	35	82	52
			MIN:	25	17	7	6	16	2	24	8
			MEDIA:	**30**	**21**	**9**	**9**	**20**	**22**	**54**	**28**
LIVELLI LIMO-ARGILLOSI											
-2.10	S3	C1	CL-OL	31	21	10	17.6	35.9	53.5	32.6	14.0
-8.50	S1	C2	CL-OL	31	23	8	23.6	38.6	62.2	31.8	6.1

Tabella n.3.1 – Risultati prova di laboratorio sui campioni rimaneggiati

Nelle successive figure n.3.5 e 3.6 sono illustrati i fusi granulometrici caratteristici del deposito di sabbia e ghiaia e dei livelli discontinui (lenti) limo-argillosi).

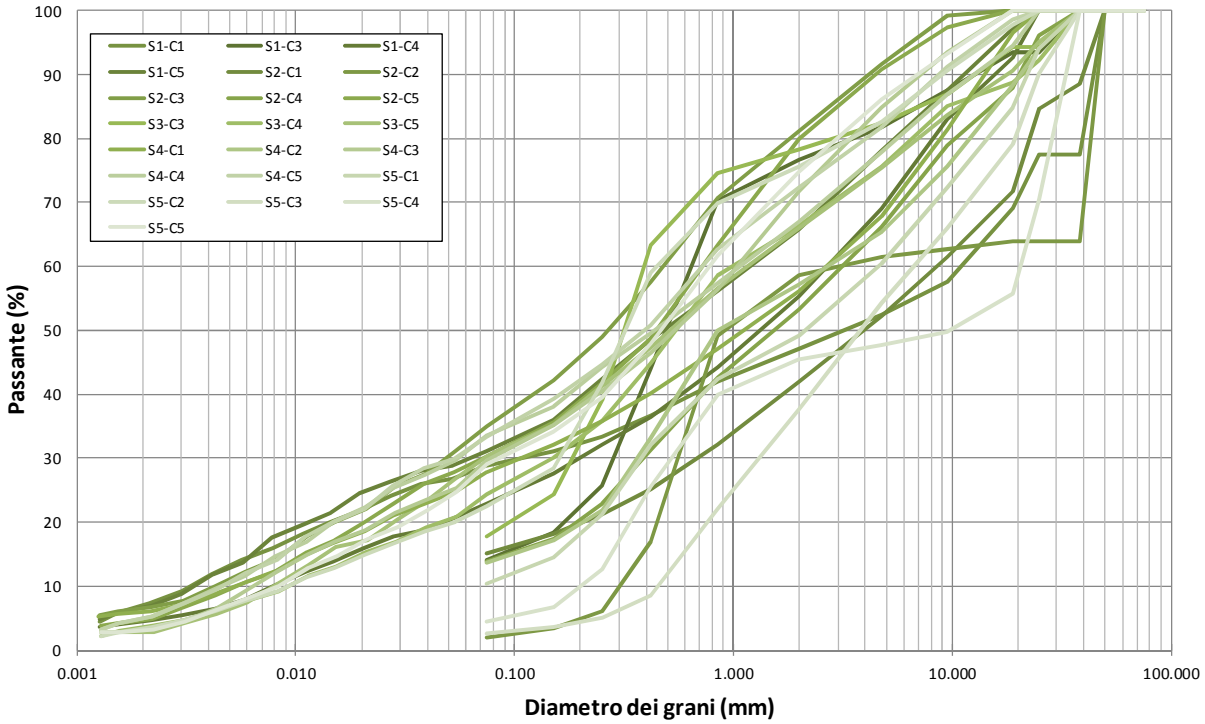


Figura n.3.5 – Fusi granulometrici – Banco di sabbia limosa con ghiaia

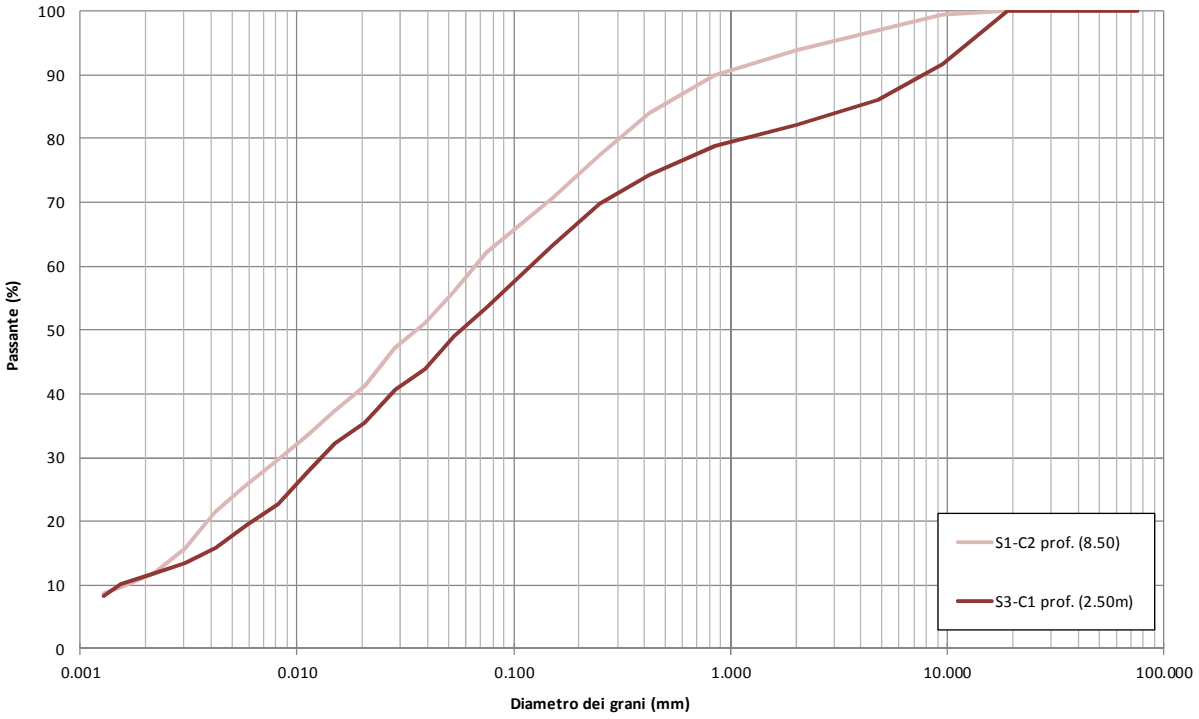


Figura n.3.6 – Fusi granulometrici – Livelli discontinui limo-argillosi

4 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO LOCALE E LIVELLI PIEZOMETRICI

4.1 Analisi di dettaglio dei risultati della campagna di indagine

L'analisi della stratigrafia dei sondaggi a disposizione nonché dei risultati delle prove di laboratorio consentono di mettere in evidenza quanto segue (le profondità sono riferite al p.c. locale assunto a quota prossima a +134.00m slm):

RIPORTI ANTROPICI SUPERFICIALI

In corrispondenza dei sondaggi eseguiti lungo le strade esistenti che perimetrano l'edificio in fase di demolizione è stato riscontrato uno spessore di circa 0.80-1.00m di massicciata stradale (asfalti + fondazione).

In corrispondenza dell'edificio è presumibile che fino alla quota di imposta delle fondazioni esistenti si riscontri la presenza di materiali di riporto di natura eterogenea.

GHIAIA E SABBIA

Al di sotto dei riporti antropici (riempimenti o pavimentazioni stradali) il terreno naturale di fondazione è costituito (fino alle massime profondità indagate) da un **potente banco di sabbia da media a grossa limosa inglobante ghiaia e ghiaia eterometrica in abbondante matrice sabbiosa debolmente limosa**; il colore è prevalentemente marrone/nocciola passante al grigio.

Si può osservare che:

- Il grado di addensamento del deposito (D_R=50÷70%) è sostanzialmente omogeneo sull'area e con la profondità come evidenziato dall'andamento dei valori di SPT normalizzati [$(N_1)_{60}$] di cui alla figura n.3.3
- Il solo sondaggio S2 (ubicato nello spigolo Sud-Est del lotto) denota (vedere figura n.3.2) un grado di addensamento più modesto fino a 14÷15m dal p.c. locale attuale come evidenziato dai valori di SPT che risultano dell'ordine di 15colpi/30cm.
- A partire da 20÷25m circa di profondità si osserva un generale aumento della componente sabbiosa (da media a grossa, localmente fine).
- La continuità del deposito di sabbia e ghiaia è interrotta da livelli discontinui di spessore decimetrico con maggiore contenuto di fine (limo e argilla) ciò che, tuttavia, non altera la risposta geotecnica del deposito nel suo complesso.

4.2 Livello piezometrico

4.2.1 Aspetti generali

L'andamento qualitativo *generale della falda acquifera nella pianura lombarda può essere analizzato sulla base dei dati della Provincia di Milano – Direzione Centrale Ambiente – Sistema Informativo Falda* (figura n.4.1 – Marzo 2008).

Maggiori dettagli sono riportati nella carta idrogeologica di cui al PGT del comune di Settimo Milanese (figura n.4.2) relativa al dicembre 2008 dalla quale di può evincere quanto segue:

- La soggiacenza della falda nel territorio comunale decresce da Nord-Ovest verso Sud-est, con valori compresi tra 7.00m (confine comunale con Cornaredo) e 2.50 m (località ex Cave di Monzoro).
- Il gradiente della falda freatica risulta relativamente costante, con valori medi pari a 0.30%;

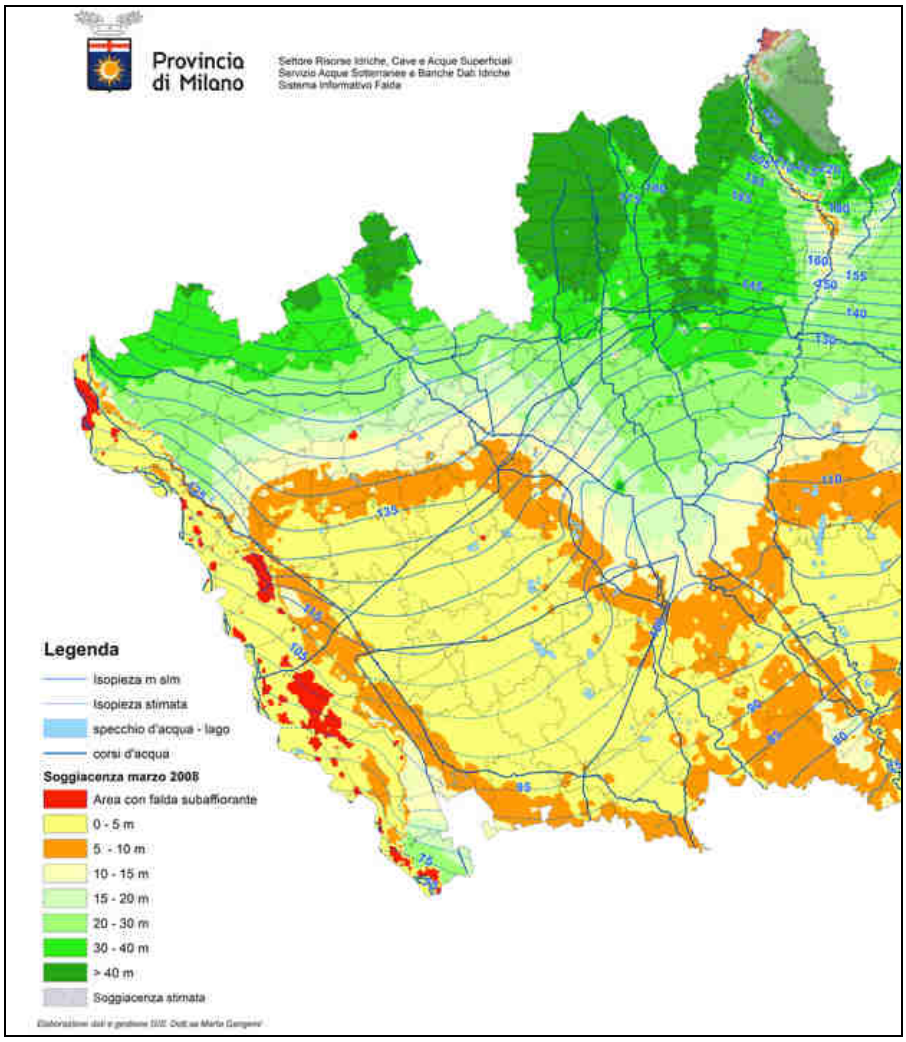


Figura n.4.1 - Carta della piezometria e soggiacenza della Provincia di Milano (Marzo 2008)

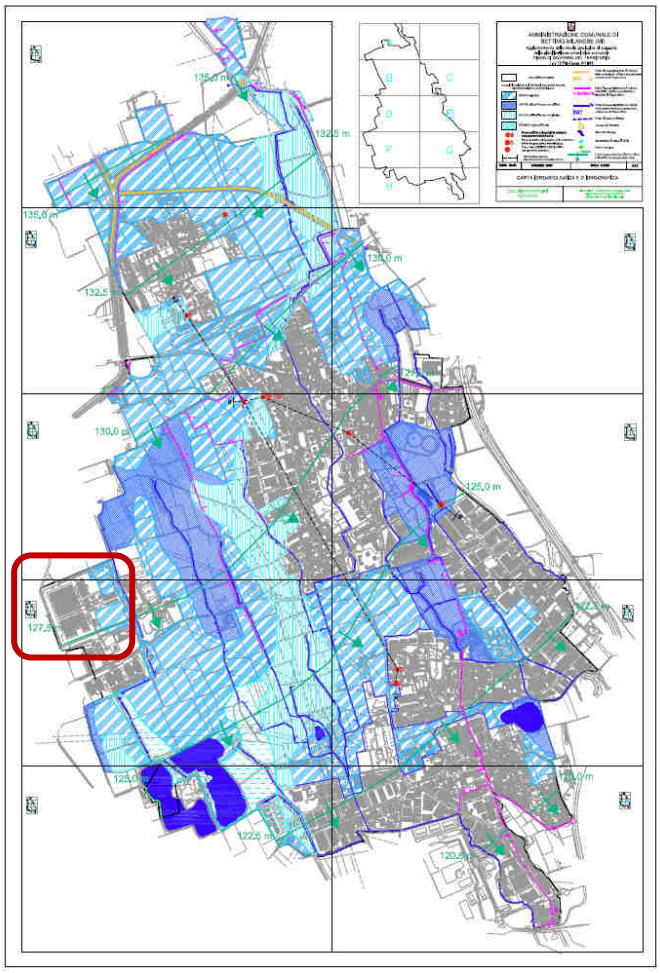


Figura n.4.2 - Carta idrologica ed idrografica 2008 (PGT comune di Settimo Milanese)

4.2.2 Piezometrica locale

La piezometrica locale è stata misurata nel corso dell'indagine del luglio-settembre 2023 ad una profondità di circa 4m dal p.c. locale attuale a denotare un generale (e ben noto) innalzamento rispetto alle soggiacenze del 2008 riportate sulla carta del PGT (figura n.4.2).

La previsione dei livelli massimi da considerare nel progetto è molto incerta in quanto la soggiacenza dipende sia da fenomeni fisici (precipitazioni, ecc.) che da eventi antropici (aggottamenti, irrigazione, ecc.).

Per una stima dell'ordine di grandezza delle oscillazioni stagionali si può fare riferimento alle misure condotte mensilmente dal Consorzio per l'Acqua Potabile della Provincia di Milano (C.A.P.) nel pozzo n. 1 di Via Roma (campo sportivo – codice SIF 015087001) in comune di Cornaredo, posto ad una quota di p.c. di 142.8m s.l.m. a nordovest del sito di progetto; i dati riferiti agli anni 1981-2017 evidenziano la fluttuazione annuale della superficie di falda con minimo piezometrico registrato tra marzo e aprile e massimo piezometrico registrato tra settembre e ottobre, con variazioni piezometriche di circa 2÷3m, come mostrato nella seguente figura n.4.3.

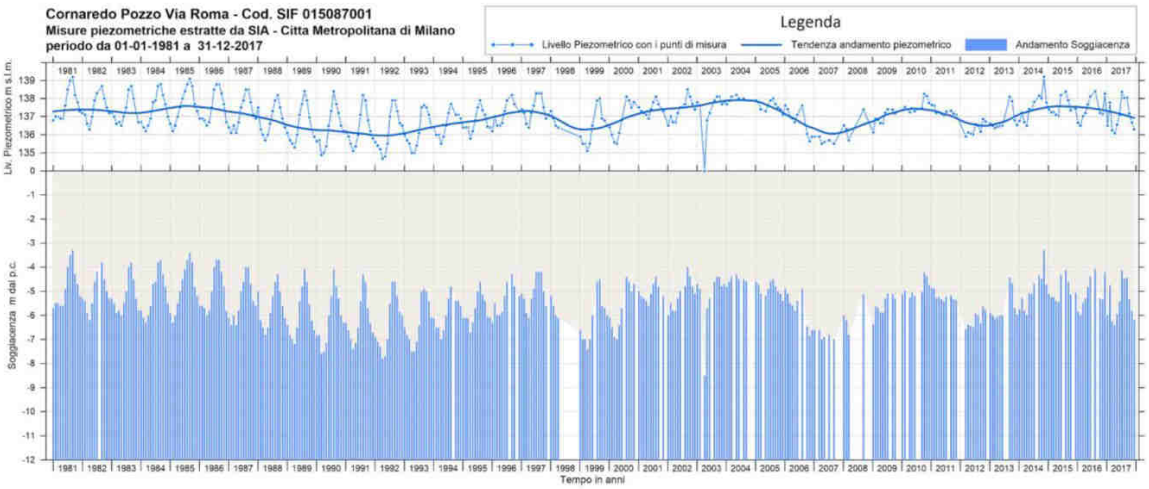


Figura n.4.3

Piezometrica misurata nel pozzo n. 1 di Via Roma in comune di Cornaredo (1981-2017)

(campo sportivo – codice SIF 015087001)

[Fonte: Relazione geologica]

Ai soli fini del dimensionamento delle opere in progetto si può assumere:

- soggiacenza di breve termine (cantiere): 4.00m dal p.c. locale
- soggiacenza minima misurata (2014): 3.00m circa da p.c. locale
- soggiacenza di lungo termine (progetto): 2.00m dal p.c. locale

5 INQUADRAMENTO SISMICO LOCALE

5.1 Sismicità del sito

Il comune di Settimo Milanese (MI) è classificato in **zona sismica 4** in accordo con la normativa regionale vigente [D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 "*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)*".

5.2 Strumenti di piano – Carta della sismicità

Si riporta di seguito la "*carta degli scenari di sismicità sismica locale*" del PGT vigente dalla quale si deduce che il sito in oggetto non presenta criticità in merito agli aspetti sismici.

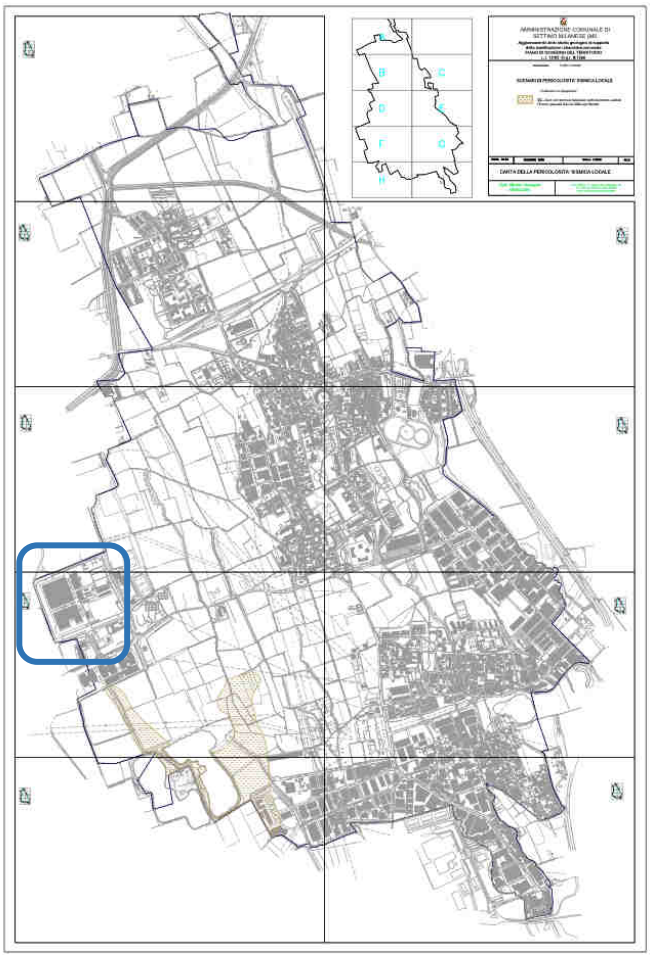


Figura n.5.1 – Strumenti di piano (Carta degli scenari di sismicità)

5.3 Tempo di ritorno dell'evento sismico

Il valore di progetto degli indicatori di pericolosità viene definito in funzione della "*probabilità di superamento*" in un dato "*tempo di ritorno*" (tipicamente si considera una soglia di non superamento nel 90% dei casi in 50 anni ovvero una probabilità di superamento del 10% in 50 anni).

E' noto che il "*tempo di ritorno*" e la "*probabilità di superamento*" sono due grandezza tra loro correlate come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Dove:

T_R = tempo di ritorno

V_R = vita di riferimento dell'opera = 50 anni (vedere capitolo 1 della presente)

P_{VR} = probabilità di superamento nella vita dell'opera

La probabilità di superamento dipende, a sua volta, dallo stato limite di verifica. Con riferimento alle NTC (tabella n.3.2.I) si definiscono i valori di cui alla tabella n.5.1:

STATI LIMITE		**P_{VR}**
Stati limite di servizio	SLO (operatività)	81%
	SLD (danno)	**63%**
Stati limite ultimi	**SLV (salvaguardia della vita)**	**10%**
	SLC (collasso)	5%

Tabella n.5.1– Probabilità di superamento

La scelta dello stato limite di verifica dipende dalla classe d'uso della struttura e dal tipo di verifica come suggerito in tabella n.5.2. Ai fini della presente si considerano come stati limite caratteristici lo stato di danno (**SLD**) e di salvaguardia della vita (**SLV**).

SL	Descrizione della prestazione	Riferimento Norme	Classe d'uso			
			I	II	III	IV
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2			x	x
	Funzionalità degli impianti	§ 7.3.7.3			x	x
SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§ 7.3.7.1			x	x
	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2	x	x		
	Contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Contenimento degli spostamenti permanenti dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
SLV	Assenza di martellamento tra strutture contigue	§ 7.2.2	x	x	x	x
	Resistenza delle strutture	§ 7.3.6.1	x	x	x	x
	Duttilità delle strutture	§ 7.3.6.2	x	x	x	x
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Resistenza dei sostegni e collegamenti degli impianti	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Stabilità del sito	§ 7.11.3	x	x	x	x
	Stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati	§ 7.11.4	x	x	x	x
	Resistenza del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Stabilità dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
	Stabilità delle paratie	§ 7.11.6.3.2	x	x	x	x
	Resistenza e stabilità dei sistemi di contrasto e degli ancoraggi	§ 7.11.6.4.2	x	x	x	x
SLC	Resistenza dei dispositivi di vincolo temporaneo tra costruzioni isolate	§ 7.2.1	x	x	x	x
	Capacità di spostamento degli isolatori	§ 7.10.6.2.2	x	x	x	x

Tabella n.5.2 – Criteri di scelta dello stato limite di riferimento

In tabella n.5.3 sono riassunti i valori dei tempi di ritorno per gli stati limite considerati al variare della vita di riferimento.

STATI LIMITE	$T_R = T_R (V_R)$
SLD	$T_R = V_R$ = 75anni
SLV	$T_R = 9.5\ V_R$ = 712anni

Tabella n.5.3 – Tempo di ritorno in funzione della vita di riferimento (tab. C.3.2.I Istruzioni)

5.4 Accelerazione massima su suolo roccioso

Il valore di accelerazione orizzontale massima nello specifico sito di interesse va determinato con riferimento ai valori puntuali già definiti per un'apposita griglia (10x10km) da uno studio dell'INGV e riassunti nelle tabelle di cui all'allegato B delle NTC cui si rimanda.

In particolare il valore al sito viene definito mediando (in funzione della distanza) l'entità dell'accelerazione caratteristica dei 4 nodi più prossimi al sito stesso come di seguito indicato (analogo procedimento può essere adottato per gli altri parametri sismici [F_0 e T^*_{C}]):

$$a_g = \frac{\sum_{i=1}^{4} \frac{a_{g,i}}{d_i}}{\sum_{i=1}^{4} \frac{1}{d_i}}$$

Dove:

a_g = accelerazione massima suolo tipo A nel sito

$a_{g,i}$ = accelerazione massima suolo tipo A nell'i-esimo punto

d_i = distanza del sito da i-esimo punto

Qualora, poi, il citato reticolo non riporti il valore di accelerazione per il tempo di ritorno voluto, questo potrà essere ottenuto interpolando i dati relativi ai tempi di ritorno più prossimi come di seguito indicato (analogo procedimento può essere adottato per gli altri parametri sismici [F_0 e $T^*_{C]}$):

$$\log(a_g) = \log(a_{g1}) + \log\left(\frac{a_{g1}}{a_{g2}}\right) x \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) x \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

Dove:

a_g = accelerazione massima suolo tipo A nel sito per T_R

a_{g1} - a_{g2} = accelerazione massima suolo tipo A nell'i-esimo relative ai tempi di ritorno più prossimi

T_{R1} - T_{R2} = tempi di ritorno più prossimi

In tabella n.5.4 è riportato il numero identificativo dei nodi considerati per il sito in esame (punto baricentrico dell'area di intervento) con relative coordinate geografiche nonché la distanza dai nodi del reticolo dal sito stesso.

PUNTO	ID	LAT.	LONG.	DISTANZA (m)
1	12258	45,4516	9,0041	3'722
2	12259	45,4542	9,0752	4'027
3	12037	45,5041	9,0714	4'233
4	12036	45,5015	9,0003	3'843

Tabella n.5.4 – Reticolo di riferimento – Coordinate

Ne derivano i parametri sismici di cui alla tabella n.5.5 relativi agli stati limite di danno (SLD) e di salvaguardia della vita (SLV).

PUNTO	T_R (anni)	a_g (g)	F_o (-)	T_C^* (-)
SLD	75	**0.025**	2.585	0.198
SLV	712	**0.048**	2.705	0.294

Tabella n.5.5 – Parametri sismici al sito – suolo tipo A affiorante

5.5 Effetti "di sito" - Generalità

Gli effetti di amplificazione locale dovuti alla stratigrafia ed alla conformazione topografica vengono messi in conto mediante i seguenti parametri (vedere anche figura n.5.1):

- Parametro S_S: Effetti stratigrafici
- Parametro S_T: Effetti topografici

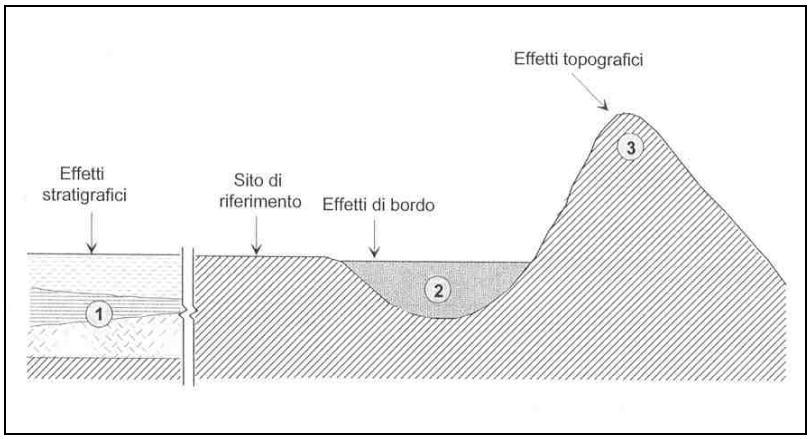


Figura n.5.1 – Possibili effetti di amplificazione

5.6 Effetti "di sito" – Amplificazione topografica

Per quanto concerne gli effetti di amplificazione dovuti alla topografia del sito si fa riferimento alla tabella n.5.6 ed alla figura n.5.2 di cui al seguito.

Categoria	Descrizione del pendio	Ubicazione struttura	S_T
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media superiore a 30°	In corrispondenza della cresta	1.4
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15 e 30°	In corrispondenza della cresta	1.2
T2	Pendii con inclinazione media superiore a 15°	In corrispondenza della sommità	1.2
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore a 15°	--	1.0

Tabella n.5.6 – Coefficiente di amplificazione topografica (NTC-2018 – tabella 3.2.IV)

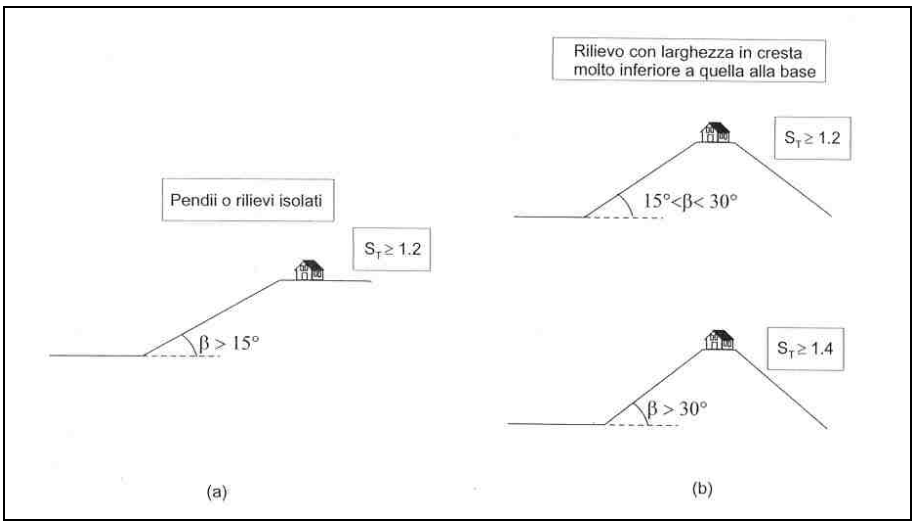


Figura n.5.2 – Coefficiente di amplificazione topografica

Nel caso particolare in esame (terreno pianeggiante) si assume:

$$S_T = 1.0$$

5.7 Effetti "di sito" – Amplificazione stratigrafica (NTC-2018)

Si fa riferimento alla procedura "*semplificata*" prevista dalla Norma vigente (NTC-2018) che comporta la stima di un "*coefficiente di amplificazione stratigrafica*" (S_S) da definirsi sulla base dei valori di velocità delle onde di taglio nei primi 30m di terreno dalla quota di imposta delle fondazioni (Vs_{30}).

Si osserva che la velocità V_{s30} rappresenta la media delle velocità dei primi 30m di profondità e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Dove:

V_i = velocità dello strato i-esimo

h_i = spessore dello strato i-esimo

V_{s30} = media delle velocità dei primi 30m di profondità [m]

Allo scopo si fa riferimento ai valori di velocità ottenuti con la prove Down-Hole (§3.2) in base ai quali si può assumere:

V_{s30} ≈ 320m/s ≥ 360m/s

Noto il valore della velocità media nei primi 30m si può definire la "*categoria di terreno*" ed il "*coefficiente di amplificazione*" con riferimento alla successiva tabella n.5.7:

Categoria C

$$S_s = 1.00 \le 1.7 - (0.6 \cdot F_o \cdot a_g) \le 1.50$$

Categoria	**Descrizione** (tabella 3..2.II NTC-2018)	**S_S** (tabella 3.2.IV – NTC-2018)	**$V_{s\text{-}eq}$ (m/s)**
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800m/s eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3m	1.00	> 800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 e 800m/s	$1.00 \le 1.4 - (0.4 \cdot F_o \cdot a_g) \le 1.20$	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con **profondità del substrato superiore a 30m** caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360m/s	$1.00 \le 1.7 - (0.6 \cdot F_o \cdot a_g) \le 1.50$	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti con **profondità del substrato superiore a 30m** caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180m/s	$0.90 \le 2.4 - (1.5 \cdot F_o \cdot a_g) \le 1.80$	100÷180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D con **profondità del substrato non superiore a 30m.**	$1.00 \le 2.0 - (1.1 \cdot F_o \cdot a_g) \le 1.60$	Come C e D

Tabella n.5.7 – Effetti stratigrafici – Categorie del suolo e parametro S_s

5.8 Effetti "di sito" – Amplificazione stratigrafica (normativa regione Lombardia)

L'analisi di 2° livello condotta in accordo a quanto prescritto dalla normativa regionale è documentata nella *Relazione Geologica* (alla quale si rimanda per i dettagli) dalla quale si evince che è possibile **considerare sufficientemente attendibile l'approccio semplificato previsto in NTC-2018** in merito all'analisi degli effetti di amplificazione stratigrafica.

5.9 Accelerazione massima al sito

L'accelerazione massima orizzontale al sito (a_{max}) è calcolata come prodotto dell'accelerazione al substrato (a_g) e dei fattori di amplificazione (S_s ed S_T). Si ottiene pertanto:

$$a_{max} = a_g \times S = a_g \times S_T \times S_S$$

Da cui:

SLD - a_{max} = 1.5 x 0.025 = 0.0375g

SLV - a_{max} = 1.5 x 0.048 = **0.0720g**

5.10 Effetti "di sito" - Considerazioni sul potenziale di liquefazione

Si fa riferimento a quanto prescritto dalle NTC (2018 - §7.11.3.4.2) ove vengono elencate le circostanze per le quali la verifica può essere omessa (se ne deve manifestare ALMENO una):

1. Accelerazione massima al suolo (a_{max}) in condizioni di free-field inferiore a 0.1g.
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15m e fondazioni di tipo superficiale.
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60}$ > 30 oppure q_{c1N} > 180
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura n.5.4 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità U_c < 3.5 ed in figura n.5.5 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità U_c > 3.5 [U_c=D_{60}/D_{10}]

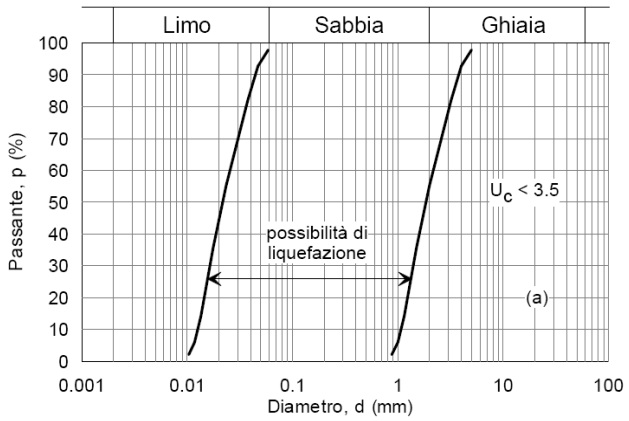


Figura n.5.4 – Fuso di terreno suscettibile di liquefazione (U_c < 3.5)

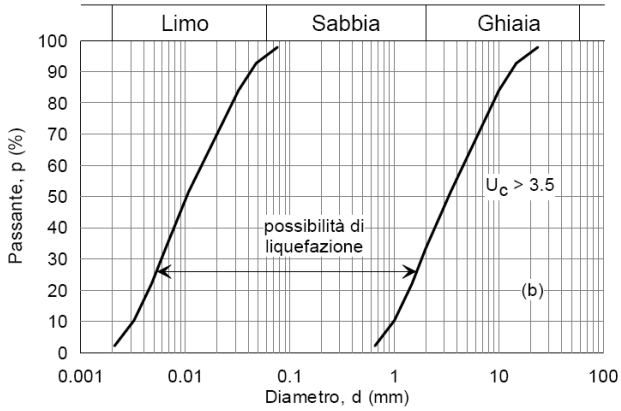


Figura n.5.5 – Fuso di terreno suscettibile di liquefazione (U_c > 3.5)

Appare evidente che, indipendentemente dalle caratteristiche granulometriche, l'analisi può essere comunque omessa in quanto il sito presenta bassa sismicità (criterio di esclusione 1 - a_{max} < 0.1g).

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Il sito è caratterizzato dalla presenza di terreni granulari (ghiaie e sabbie) che possono essere caratterizzati sulla base dei risultati delle prove SPT e delle evidenze delle prove di laboratorio.

6.1 Densità relativa

Si riferimento a quanto indicato in Skempton (1986) per sabbie silicee e non cementate:

$$D_R = \left(\frac{1}{A + B \cdot \sigma_{vo}'} \cdot N_{SPT}\right)^{0.5}$$

Dove:

D_R = densità relativa [-]

N_{SPT} = colpi prova SPT [colpi/30cm]

σ'_{vo} = tensione verticale efficace [kg/cm^2]

$k_o = k_o(OCR)^{0.5}$ = coefficiente di spinta a riposo

A e B = coefficienti empirici come da tabella n.6.1

Tipo di materiale	A	B
Sabbie grosse normalmente consolidate	43.3	21.7

Tabella n.6.1 – Costanti empiriche A e B (Skempton, 1986)

In figura n.6.1 è illustrato l'andamento della densità relativa dei terreni granulari ottenuto considerando i parametri A e B relativi alle "*sabbie grosse*".

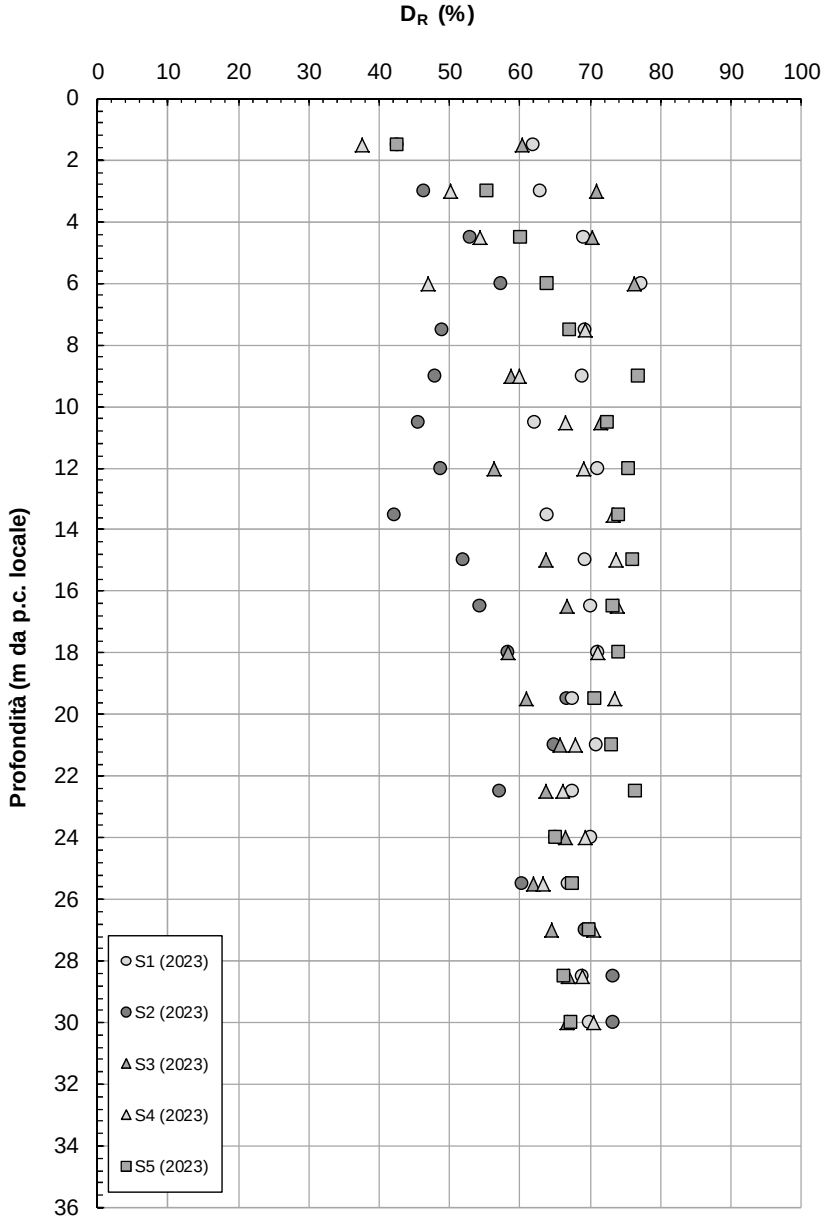


Figura n.6.1 – Densità relativa D_R

6.2 Angolo d'attrito

Noto il valore della densità relativa si può risalire al valore dell'angolo di attrito seguendo l'approccio indicato da Bolton (1986) che prevede di stimare il valore dell'angolo a "*volume costante*" (assenza di dilatanza) in base al grado di uniformità ed alla forma dei grani (figura n.6.2) e di risalire successivamente al valore "*di picco*" (ϕ'_p) facendo riferimento alla pressione di confinamento ed alla densità relativa del deposito (figura n.6.3).

$$\phi'_p = \phi'_{cv} + (A \cdot I_R)$$

$$I_R = D_R\,[Q - \ln(p')] - 1$$

Con:

A = 3 o 5 rispettivamente per condizioni di taglio triassiale o piano

Q = 10

p' = pressione media.

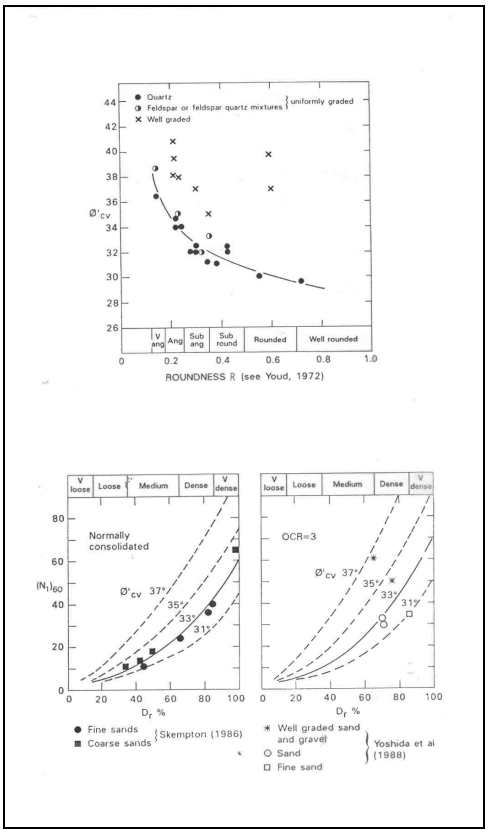


Figura n.6.2 – Da Bolton (1986)

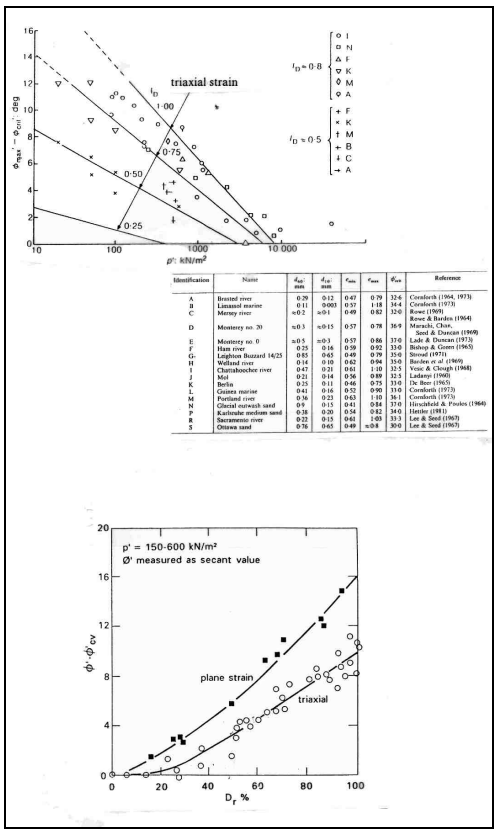


Figura n.6.3 – Da Bolton (1986)

Nel caso in studio si può assumere quanto segue:

<u>Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia fino 14÷15m dal p.c. locale</u>

N_{SPT}	≥ 15÷20colpi	(fig. n.3.1)
$(N_1)_{60}$	≥ 15÷20colpi	(fig. n.3.2)
D_R = densità relativa	≥ 50%	(fig. n.6.1)
ϕ'_{cv} = angolo di attrito a volume costante	= 33÷34°	
$\psi = (A \cdot I_R)$	= 2÷3°	

$\phi'_p = \phi'_{cv} + \psi$ = 35÷37°

Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia da 14÷15m dal p.c. locale

N_{SPT}	= 40÷50colpi (fig. n.3.1)
$(N_1)_{60}$	= 20÷30colpi (fig. n.3.2)
D_R = densità relativa	= 60÷70% (fig. n.6.1)
ϕ'_{cv} = angolo di attrito a volume costante	= 33÷34°
$\psi = (A \cdot I_R)$	= 5÷6°
$\phi'_p = \phi'_{cv} + \psi$	= 38÷40°

Da un punto di vista progettuale è possibile considerare un valore "*operativo*" (ϕ'_{op}) pari alla media tra l'angolo di attrito "*di picco*" (ϕ'_p) ed il valore "*a volume costante*" (ϕ'_{cv}); si assume pertanto:

Ghiaia e sabbia fino a 14÷15m dal p.c. locale: ϕ'_{op} = 34÷35°

Ghiaia e sabbia oltre 14÷15m dal p.c. locale: ϕ'_{op} = 36÷37°

6.3 Modulo elastico

Si premette che il terreno non si comporta come un mezzo elastico se non per deformazioni molto contenute (<10^{-4}%). Nell'ambito di analisi di tipo semplificato è tuttavia prassi comune ricorrere comunque ad un approccio pseudo-elastico pur limitando la validità dei risultati ottenuti ad un predeterminato ambito di deformazioni attese.

Nel caso di fondazioni su pali (ove le deformazioni di taglio attese risultano generalmente ridotte e comprese tra 0.1% e 0.01%) è prassi assumere (Randolph, 1981):

$$G_{op}\ [\text{MPa}] \cong N_{SPT} \qquad [\text{colpi/30cm}]$$

dove:

G_{op} = modulo di taglio "*operativo*" per deformazioni tra 0.1% e 0.01%

Da cui (per ν = coefficiente di Poisson ≅ 0.25÷0.30):

$$E'_{op} = E'_{0.01\%} = G_{op} \cdot 2(1+\nu) \cong 2.5\ N_{SPT}$$

Nello specifico del caso in esame si ottiene quanto illustrato in figura n.6.4 di cui al seguito.

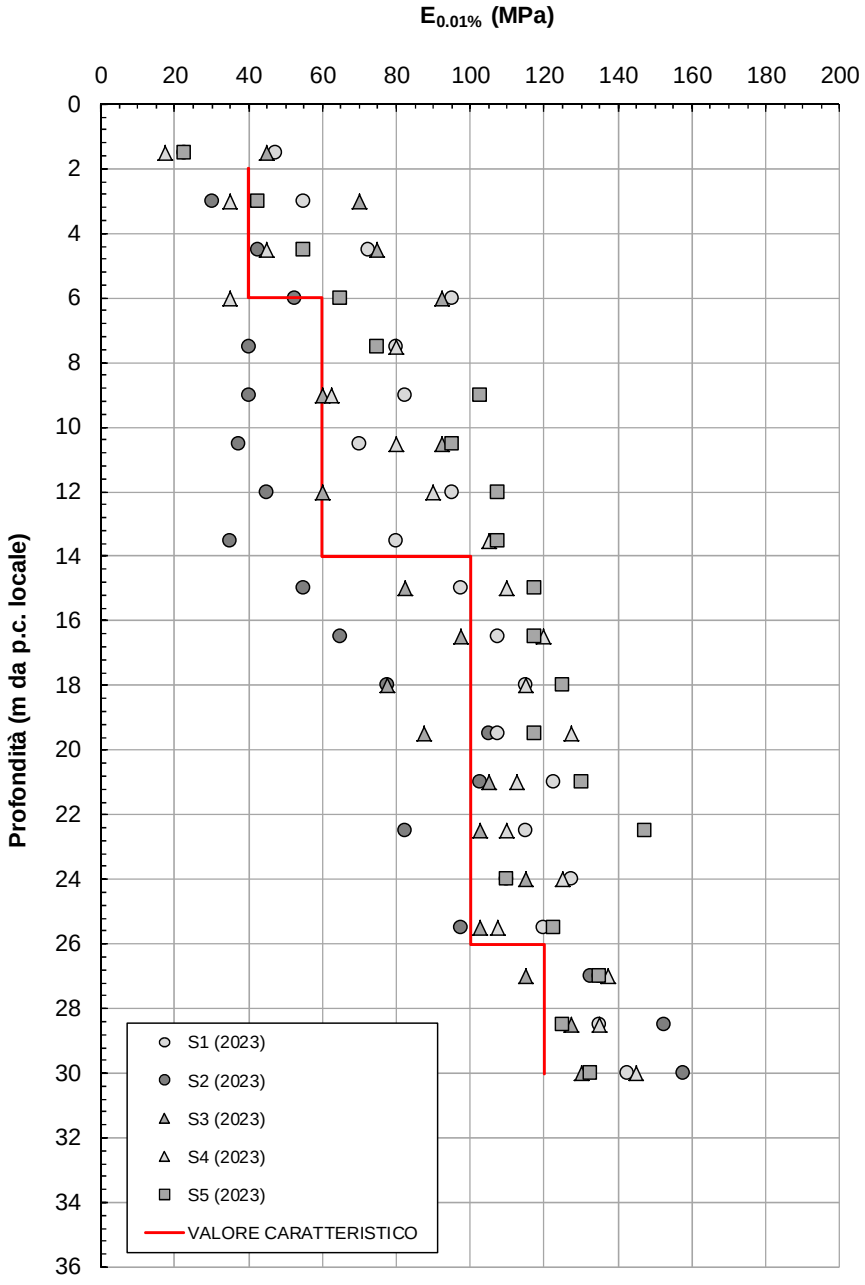


Figura n.6.4 – Modulo elastico secante $E_{0.01\%}$

7 PARAMETRI GEOTECNICI "CARATTERISTICI"

Sulla base di quanto documentato nei paragrafi precedenti si riportano di seguito i valori "*caratteristici*" dei parametri geotecnici di resistenza al taglio (criterio di rottura *di Mohr-Coulomb*) e di deformabilità (parametri elastici) dei terreni in sito.

7.1 Riporti antropici superficiali

Si tratta di riporti eterogenei costituiti da ghiaia, sabbia limo, inerti, materiali da demolizione, ecc. con spessore presumibile dell'ordine di 2m. Per tale materiale, che verrà parzialmente asportato, si possono assumere, cautelativamente, i seguenti parametri geotecnici:

γ = peso di volume	=18÷19kN/m^3
ϕ'_{op} = angolo di attrito *operativo*	≥ 30°
c'_k = coesione efficace	= 0kPa
$E'_{0.01\%}$ = modulo elastico *operativo*	= 10÷15MPa
ν' = coefficiente di Poisson	= 0.25÷0.30

7.2 Ghiaia e sabbia

Si tratta di un potente banco di sabbia da media a grossa inglobante ghiaia e ghiaia eterometrica in abbondante matrice sabbiosa debolmente limosa; il colore è prevalentemente marrone/nocciola passante al grigio. Si osserva che a partire da 20÷25m circa di profondità si riscontra un generale aumento della componente sabbiosa (da media a grossa, localmente fine).

La continuità del deposito di sabbia e ghiaia è interrotta da livelli discontinui di spessore decimetrico con maggiore contenuto di fine (limo e argilla) ciò che, tuttavia, non altera la risposta geotecnica del deposito nel suo complesso.

CG = contenuto di ghiaia	= 25÷30%
CS = contenuto di sabbia	= 50÷60%
CF = contenuto di fine (limo + argilla)	= 15÷30%
CL = contenuto di limo	= 0÷25%
CA = contenuto di argilla	= 0÷15%
IP = indice plastico	≤ 10%
γ = peso di volume	=19÷20kN/m^3

7.2.1 Fino a 14÷15m circa dal p.c. locale

N_{SPT}	= 20÷30colpi	([1])
$(N_1)_{60}$	= 20÷30colpi	([1])
v_s = velocità media onde di taglio (da MASW)	= 200÷300m/s	

D_R = densità relativa	≥ 50%	
ϕ'_{cv} = angolo di attrito a volume costante	= 33÷34°	
$\psi = (A \cdot I_R)$	= 2÷3°	
$\phi'_p = \phi'_{cv} + \psi$	= 35÷37°	
ϕ'_{op} = angolo di attrito *operativo*	= 34÷35°	
c'_k = coesione efficace	= 0kPa	
$E'_{0.01\%}$ = modulo elastico *operativo*	= 40MPa	fino a 6.00m
	= 60MPa	da 6.00 a 14.00÷15.00m
ν' = coefficiente di Poisson	= 0.25÷0.30	

(1) - *Si segnala la peculiarità del solo sondaggio S2 che ha messo in evidenza valori di SPT prossimi a 15 colpi fino a 14-15m di profondità*

7.2.2 Oltre 14÷15m circa dal p.c. locale

N_{SPT}	= 40÷50colpi	fino a 26.00m
	= 50÷60colpi	oltre 26.00m
$(N_1)_{60}$	= 20÷30colpi	
v_s = velocità media onde di taglio (da MASW)	= 400÷500m/s	
D_R = densità relativa	= 60÷70%	
ϕ'_{cv} = angolo di attrito a volume costante	= 33÷34°	
$\psi = (A \cdot I_R)$	= 5÷6°	
$\phi'_p = \phi'_{cv} + \psi$	= 38÷40°	
ϕ'_{op} = angolo di attrito *operativo*	= 36÷37°	
c'_k = coesione efficace	= 0kPa	
$E'_{0.01\%}$ = modulo elastico *operativo*	= 100MPa	fino a 26.00m
	= 120MPa	oltre 26.00m
ν' = coefficiente di Poisson	= 0.25÷0.30	

8 CONSIDERAZIONI DI TIPO PROGETTUALE

8.1 Fattibilità geologica

Con riferimento al PGT vigente ed in particolare alla "*Carta di Fattibilità Geologica*" (*Studio geologico di supporto*" redatto dal Dott. Geol. *A.Venegoni* - 2009) l'area in esame risulta ubicata in zona:

F2 – Fattibilità con modeste limitazioni

Per maggiori dettagli sulle prescrizioni e sui vincoli si rimanda alla "*Relazione geologica*" a firma deldott. Roberto Previati.

8.2 Criticità geomorfologiche e geotecniche del sito di costruzione

Il sito non presenta criticità di tipo geomorfologico ma è caratterizzato da alcuni elementi che possono vincolare la progettazione geotecnica e dei quali occorre tenere conto nella fase di definizione delle strutture di fondazione.

In particolare si posso evidenziare i seguenti aspetti:

a) Livello piezometrico molto superficiale misurato nel periodo agosto-settembre 2023 a circa 4.00m dal p.c. locale. Ai soli fini della presente la soggiacenza di progetto è assunta, cautelativamente, a 2.00m dal p.c. locale.

b) Va segnalata una situazione particolare nel solo sondaggio S2 (porzione SE del lotto) che evidenzia valori di N_{SPT} inferiori a quanto misurato negli altri sondaggi (vedere figura n.3.2) e prossimi a circa 15colpi/30cm fino a 14÷15m di profondità.

8.3 Sismicità del sito

Il comune di *Settimo Milanese* (MI) è classificato in **zona sismica 4** in accordo con la normativa regionale vigente [D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)].

La "*carta degli scenari di sismicità sismica locale*" del PGT vigente (vedere §5.2) evidenzia che il sito in oggetto non presenta criticità in merito agli aspetti sismici.

Allo specifico sito (vedere anche tabella n.5.5) va associato un valore di a_g (accelerazione di picco su terreno roccioso affiorante) pari a **0.048 g (SLV)** e pari a 0.025g (SLD). Tali valori sono stati calcolati (cfr. §1.6) considerando un **periodo di riferimento dell'evento sismico (V_R) pari a 75 anni** definito assumendo una vita nominale di 50 anni ed un coefficiente d'uso pari a 1.5 (classe d'uso III).

Quanto agli effetti di sito è possibile associare un coefficiente di amplificazione topografica **(S_T)** pari a 1.0 (terreno pianeggiante) ed un coefficiente di amplificazione stratigrafica **(S_S)** pari a 1.5 in quanto il terreno di fondazione è riconducibile alla **categoria C**.

Come dettagliato al §5.7 (e vista la bassa sismicità del sito) **si possono escludere a priori criticità connesse al potenziale di liquefazione**.

8.4 Tipologia delle fondazioni

La scelta della tipologia delle fondazioni deve tenere conto di molteplici aspetti:

- Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.
- Livelli piezometrici di cantiere e di progetto.
- Caratteristiche geometriche dell'edificio (maglia strutturale, presenza di interrati, ecc.).
- Entità e distribuzione spaziale degli scarichi.
- Caratteristiche costruttive dell'edificio.
- Capacità dell'edificio di assorbire cedimenti differenziali.
- Livelli prestazionali dell'edificio.

Allo stato attuale del progetto non è possibile fare valutazioni precise in quanto non sono ancora noti l'entità dei carichi in fondazioni, le geometrie, le caratteristiche costruttive ed i livelli prestazionali degli edifici.

8.5 Strutture principali

In via del tutto preliminare si può prevedere di impostare le strutture principali **su pali di medio/grande diametro.** Le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione si prestano all'esecuzione di **pali trivellati ad elica continua (tipo CFA)** che possono essere assimilati a pali di tipo "*trivellato*" con asportazione di terreno (vedere figura n.8.1). Grazie al getto in pressione del cemento viene garantita una portata laterale e di base superiore rispetto ai pali trivellati di tipo classico ed, inoltre, non è richiesto l'impiego di fanghi bentonitici per il sostegno del foro.

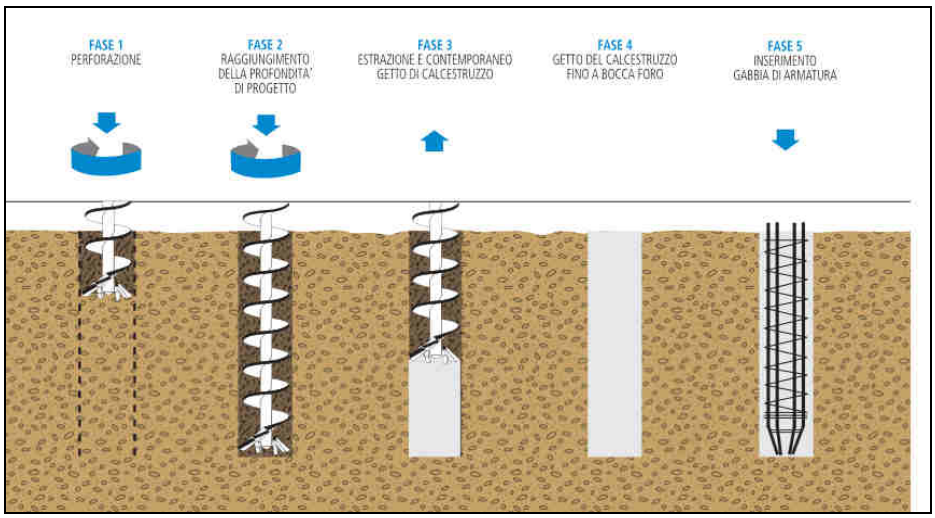


Figura n.8.1 – Fasi esecutive pali ad elica continua (tipo CFA)

8.6 Strutture secondarie

Le strutture secondarie caratterizzate da modeste dimensioni in pianta, carichi limitati e bassi livelli prestazionali potranno essere impostate su fondazione diretta previa verifica dello spessore e delle caratteristiche geotecniche dei riporti in corrispondenza delle stesse

La verifica di capacità portante potrà essere svolta in accordo a quanto sintetizzato in **Appendice B** alla quale si rimanda per approfondimenti.

8.7 Pavimentazioni industriali

E' presumibile che i massetti industriali verranno impostati su terreno di riempimento riportato ad di sopra di spessore residui (e variabili) di riporti già presenti in sito.

Posto che l'analisi geotecnica e strutturale dovrà essere sviluppata caso per caso sulla base degli effettivi carichi, delle geometrie dei pavimenti e delle profondità dei riporti/rinterri, si può prevedere, in via del tutto preliminare, quanto segue:

a) Accertamento dello spessore di riporti presenti in sito e delle effettive caratteristiche geotecniche.

b) Scavo di sbancamento fino alla quota di imposta.

c) Realizzazione delle strutture di fondazione, pali, plinti, travi, ecc.).

d) Rinterro con materiale selezionato e con modalità controllate (vedere §8.8).

e) Getto dei magroni.

f) Getto delle pavimentazioni.

8.8 Rinterri

8.8.1 Materiali

Per la realizzazione dei rinterri si potranno utilizzare (in ordine di priorità):

a) Materiali provenienti dagli scavi (eventualmente stabilizzati a cemento come indicato al §8.8.2) previa verifica delle caratteristiche granulometriche e fisiche DEL MATERIALE STESSO

b) Riciclato fornito da impianto certificato non legato del tipo C2 (circolare ministeriale n.5205 del 2005) e riconducibile alla tabella 4a (UNI 11531-1 del 2014).

c) Misto granulare da cava di cui ai gruppi A1, A3 e A2-4 (UNI-10006)

8.8.2 Stabilizzazione a cemento

In funzione delle caratteristiche fisiche del materiale da posare e dei requisiti prestazionali richiesti a progetto si valuterà la possibilità di stabilizzare a cemento il materiale proveniente dagli scavi. In questo caso si dovrà considerare quanto segue:

1) Il materiale dovrà essere miscelato al cemento in maniera omogenea mediante specifici macchinari.

2) La miscelazione avverrà all'esterno della zona di ritombamento.

3) La percentuale di cemento potrà variare tra il 3 ed il 5% e dovrà essere valutata mediante specifico campo prove.

8.8.3 Modalità di posa

Il materiale da costipare andrà posato in strati da 30÷35cm sciolto.

Non sarà consentita la posa del misto in presenza di periodi di gelo, di pioggia o di neve persistente fatto salvo esplicita deroga da parte della D.L. Alla ripresa del lavoro la superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato più superficiale alterato e rammollito.

Le acque, di qualsiasi natura e quantità, dovranno essere allontanate e smaltite dall'area di lavoro. L'Impresa adotterà i mezzi e le tecniche opportune per garantire che le operazioni di messa in opera del materiale avvengano non in presenza di acqua.

8.8.4 Compattazione

La compattazione verrà eseguita mediante successive passate di rullo liscio e vibrante (frequenza di vibrazione 1500÷1800cicli/minuto) da 10÷12tonn.

Si prevede un numero minimo di passate pari a 6÷8. L'effettivo numero di passate richiesto verrà comunque stabilito nelle prime fasi di lavoro in modo tale da garantire i requisiti di seguito indicati. Non sarà riconosciuto nessun onere aggiuntivo qualora il numero di passate dovesse risultare superiore a quanto indicato.

La velocità dei rulli non dovrà comunque superare i 4km/h. I rulli dovranno operare in piano lungo direzioni parallele garantendo una sufficiente sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente.

8.8.5 Requisiti minimi di compattazione

Il grado di compattazione verrà valutato sulla base di prove di carico su piastra da 300mm da eseguirsi in accordo con quanto previsto in CNR B.U. 146 per "*strati di fondazione*" come riportato nella seguente figura n.8.1.

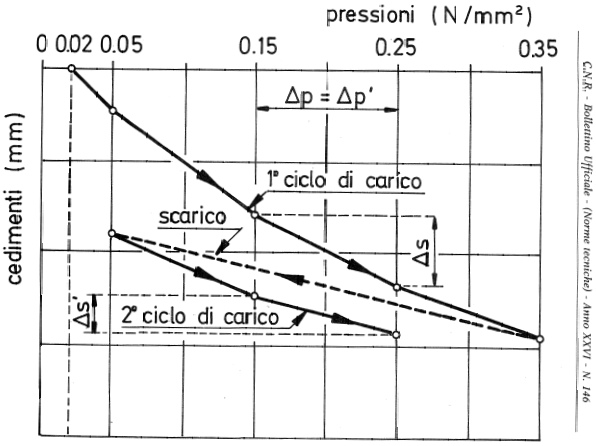


Fig. 4b – Strati di fondazione.

Figura n.8.1 – Schema prova di carico su piastra per strati di fondazione

La frequenza e la posizione delle prove verrà concordata con la DL prima dell'inizio dei lavori ma non dovrà risultare inferiore a 5÷6 prove per ogni singolo strato compattato.

I requisiti minimi di accettazione del manufatto saranno i seguenti:

Per strati non stabilizzati

M_d = modulo al primo ciclo di carico tra 150 e 250kPa ≥ 40MPa

M_{d2}/M_{d1} = rapporto del modulo tra secondo e primo ciclo ≤ 2.5

Per strati stabilizzati a cemento

M_d = modulo al primo ciclo di carico tra 150 e 250kPa ≥ 100MPa

M_{d2}/M_{d1} = rapporto del modulo tra secondo e primo ciclo ≤ 2.0

9 PALI DI FONDAZIONE – CAPACITÀ PORTANTE ASSIALE

9.1 Predimensionamento con metodo analitico

Si fa riferimento al calcolo di predimensionamento basato sulla teoria dell'equilibrio limite.

9.1.1 Portata assiale limite

Il carico limite viene del terreno calcolato con *metodo analitico* come segue:

$$Q_{lim} = Q_{lim\text{-}s} + Q_{lim\text{-}b} - \Delta W$$

dove:

Q_{lim} = carico limite del palo

$Q_{lim\text{-}b}$ = carico limite di base = $\pi \cdot (D^2/4) \cdot q_b$

D = diametro del palo

q_b = carico limite unitario di base

$Q_{lim\text{-}s}$ = carico laterale limite $= \pi \cdot D \cdot \sum_i (q_{s\text{-}i} \cdot h_i)$

$q_{s\text{-}i}$ = attrito laterale limite

h_i = altezza del concio i^{esimo} in cui viene suddiviso il palo

L = lunghezza del palo = $\sum_i (h_i)$

ΔW = differenza tra il peso del palo ed il peso del terreno

9.1.2 Attrito laterale limite

Si fa riferimento alla nota correlazione di carattere generale di cui al seguito:

$$q_{s\text{-}i} = K \cdot \tan(\delta) \cdot \sigma'_{vo\text{-}i} \leq \tau_{lim}$$

Dove K, δ, τ_{lim} e sono definiti in tabella n.9.1 in accordo con evidenze sperimentali per lo specifico dei pali ad elica:

CARICO	K (--)	δ (°)	τ_{lim} (kPa)
Compressione	0.8÷1.2	ϕ	150
Trazione	0.7÷0.9		

Tabella n.9.1

9.1.3 Portata di base "critica

Si premette che nel caso di pali trivellati di grande diametro la portata di base viene definita non tanto in relazione alla rottura del terreno (carico limite) ma in relazione ad un valore convenzionale "*critico*" corrispondente ad una "*condizione di servizio limite*" in genere riferita all'insorgere delle deformazioni plastiche e ad un cedimento della testa del palo dell'ordine di 5% del diametro. Per il calcolo della portata "*critica*" di base si può fare riferimento alla correlazione proposta da *Beretzanzev* (1965 e 1970) rivista per lo specifico dei pali ad elica:

$$q_{cr} = N^*_q \cdot \sigma'_{vo}$$

dove:

σ'_{vo} = tensione verticale efficace in sito

N^*_q = coefficiente di capacità portante funzione dell'angolo di attrito (figura n.9.1 – linea verde)

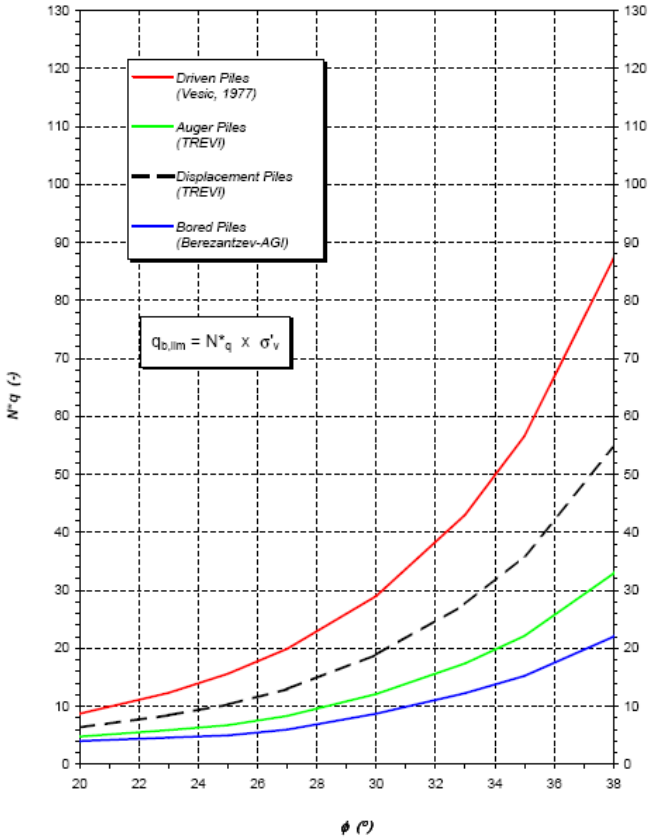


Figura n.9.1

Fattore di capacità portante (Berezantzev, 1965-1970 – mod. TREVI SpA)

I valori della portata di base critica vengono interamente mobilitati solo per immorsamenti superiori ad una profondità critica (D_c) tale per cui risulta (Jamiolkowski, 1988):

$$m = D_c / D = 6$$

Per profondità di immorsamento inferiori a 6 volte il diametro, la portata critica di base deve essere ridotta come di seguito indicato (Jamiolkowski, 1988):

$$q_{cr}^* = \alpha_E \, q_{cr}$$

dove:

$\alpha_E = 0.7$ per $z/D < 2$

$\alpha_E = 0.8$ per $z/D = 2 \div 4$

$\alpha_E = 0.9$ per $z/D < 4 \div 6$

$\alpha_E = 1.0$ per $z/D > 6$

z = immorsamento nello strato portante

D = diametro del palo

9.1.4 Criteri di verifica e coefficienti parziali

Si fa riferimento al paragrafo n. 6.4.3.1 e 7.11.5.3.2 delle NTC. La verifica di capacità portante viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- ✓ Approccio di calcolo: 2
- ✓ Coefficienti parziali: A_1, M_1, R_3 (vedere tabella n.9.2)

Si verifica che valga:

$$N_d \leq R_k / \gamma_{R3}$$

dove:

N_d = azione di calcolo

R_k = resistenza limite caratteristica del terreno

γ_{R3} = coefficiente globale sulla resistenza di calcolo come da tabella n.8.2.

Base	γ_b	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.15
Laterale trazione	γ_{st}	1.25

Tabella n.9.2 – Da tabella n.6.4.II NTC

La resistenza caratteristica a trazione ($R_{t,k}$) o a compressione ($R_{c,k}$) deve essere definita tenendo conto del grado di accuratezza del dato misurato per mezzo dei coefficienti di correlazione (ξ) come di seguito indicato (metodo analitico – tabella n.9.3).

$$R_k = Min\left\{\frac{(R_{c,cal})_{medio}}{\xi_3};\frac{(R_{c,cal})_{\min}}{\xi_4}\right\}$$

	N° VERTICALI INDAGATE						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**	**> 10**
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Tabella n.9.3 – Fattori di correlazione per approccio analitico (tabella 6.4.IV NTC)

Nel caso in studio si può considerare un coefficiente di correlazione pari a (5 verticali significative):

ξ_3 = 1.50

9.1.5 Curve di portata assiale

Nella seguente tabella n.9.4 è illustrata la curva di portata assiale di un palo singolo di diametro nominale pari a DN600mm (diametro reso pari a 650mm). Nello specifico si considera:

- Imposta delle fondazioni: ≈ 1.00m da p.c. locale attuale
- Livello della falda di progetto: ≈ 1.00m da imposta fondazioni

Si desumono le seguenti portate "*di design*" (SLU-SLV) per pali di lunghezza pari a 12.00m e 15.00m:

Lunghezza 12.00m

$Q_{d\text{-}comp}$ ≈ 1'100kN

$Q_{d\text{-}traz}$ ≈ 500kN

Lunghezza 15.00m

$Q_{d\text{-}comp}$ ≈ 1'750kN

$Q_{d\text{-}traz}$ ≈ 750kN

CFA - 600mm

CARICHI DI DESIGN A1-M1-R3		
ξ_3=	1.50	(5 prove)
γ_b=	1.30	
γ_s=	1.15	
γ_t=	1.25	

γ' (kN/m³)	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	dz (m)	z_{rif} (m)	σ'_{vo} (kPa)	D (m)	δ (°)	$\tau_{s(comp)}$ (kPa)	$\tau_{s(traz)}$ (kPa)	$Q_{l(comp)}$ (kN)	$Q_{l(traz)}$ (kN)	$Q_{l\ tot(comp)}$ (kN)	$Q_{l\ tot(traz)}$ (kN)	N_q (kPa)	α_E (-)	$q_{b\ cr}$ (kPa)	$Q_{b\ cr}$ (kN)	γ'_{cls} (kN/mc)	W'_{cls} (kN)	W'_{cls}-W'_t (kN)
19.0	0.0	0.5	0.5	0.25	9.5	0.65	30	5.5	4.4	6	4	6	4	10	1.00	95	32	25	4	1
19.0	0.5	1.0	0.5	0.75	19.0	0.65	30	11.0	8.8	11	9	17	13	10	1.00	190	63	25	8	2
9.0	1.0	1.5	0.5	1.25	23.5	0.65	35	16.5	13.2	17	13	34	27	25	1.00	588	195	15	11	3
9.0	1.5	2.0	0.5	1.75	28.0	0.65	35	19.6	15.7	20	16	54	43	25	1.00	700	232	15	13	4
9.0	2.0	2.5	0.5	2.25	32.5	0.65	35	22.8	18.2	23	19	77	61	25	1.00	813	270	15	16	5
9.0	2.5	3.0	0.5	2.75	37.0	0.65	35	25.9	20.7	26	21	103	83	25	1.00	925	307	15	18	6
9.0	3.0	3.5	0.5	3.25	41.5	0.65	35	29.1	23.2	30	24	133	106	25	1.00	1038	344	15	21	7
9.0	3.5	4.0	0.5	3.75	46.0	0.65	35	32.2	25.8	33	26	166	133	25	1.00	1150	382	15	23	8
9.0	4.0	4.5	0.5	4.25	50.5	0.65	35	35.4	28.3	36	29	202	162	25	1.00	1263	419	15	26	9
9.0	4.5	5.0	0.5	4.75	55.0	0.65	35	38.5	30.8	39	31	241	193	25	1.00	1375	456	15	28	10
9.0	5.0	5.5	0.5	5.25	59.5	0.65	35	41.7	33.3	43	34	284	227	25	1.00	1488	494	15	31	11
9.0	5.5	6.0	0.5	5.75	64.0	0.65	35	44.8	35.9	46	37	330	264	25	1.00	1600	531	15	33	12
9.0	6.0	6.5	0.5	6.25	68.5	0.65	35	48.0	38.4	49	39	379	303	25	1.00	1713	568	15	36	13
9.0	6.5	7.0	0.5	6.75	73.0	0.65	35	51.1	40.9	52	42	431	345	25	1.00	1825	606	15	38	14
9.0	7.0	7.5	0.5	7.25	77.5	0.65	35	54.3	43.4	55	44	486	389	25	1.00	1938	643	15	41	15
9.0	7.5	8.0	0.5	7.75	82.0	0.65	35	57.4	45.9	59	47	545	436	25	1.00	2050	680	15	43	16
9.0	8.0	8.5	0.5	8.25	86.5	0.65	35	60.6	48.5	62	49	607	485	25	1.00	2163	718	15	46	17
9.0	8.5	9.0	0.5	8.75	91.0	0.65	35	63.7	51.0	65	52	672	537	25	1.00	2275	755	15	48	18
9.0	9.0	9.5	0.5	9.25	95.5	0.65	35	66.9	53.5	68	55	740	592	25	1.00	2388	792	15	51	19
9.0	9.5	10.0	0.5	9.75	100.0	0.65	35	70.0	56.0	71	57	811	649	25	1.00	2500	830	15	53	20
9.0	10.0	10.5	0.5	10.25	104.5	0.65	35	73.2	58.5	75	60	886	709	25	1.00	2613	867	15	56	21
9.0	10.5	11.0	0.5	10.75	109.0	0.65	35	76.3	61.1	78	62	964	771	25	1.00	2725	904	15	58	22
9.0	11.0	11.5	0.5	11.25	113.5	0.65	35	79.5	63.6	81	65	1045	836	25	1.00	2838	942	15	61	23
9.0	11.5	12.0	0.5	11.75	118.0	0.65	35	82.6	66.1	84	67	1130	904	25	1.00	2950	979	15	63	24
9.0	12.0	12.5	0.5	12.25	122.5	0.65	35	85.8	68.6	88	70	1217	974	25	1.00	3063	1016	15	66	25
9.0	12.5	13.0	0.5	12.75	127.0	0.65	35	88.9	71.1	91	73	1308	1046	25	1.00	3175	1054	15	68	26
10.0	13.0	13.5	0.5	13.25	132.0	0.65	38	103.1	82.5	105	84	1413	1131	40	0.71	3772	1252	15	71	27
10.0	13.5	14.0	0.5	13.75	137.0	0.65	38	107.0	85.6	109	87	1523	1218	40	0.74	4073	1352	15	73	28
10.0	14.0	14.5	0.5	14.25	142.0	0.65	38	110.9	88.8	113	91	1636	1309	40	0.77	4386	1455	15	75	28
10.0	14.5	15.0	0.5	14.75	147.0	0.65	38	114.8	91.9	117	94	1753	1402	40	0.80	4710	1563	15	78	29
10.0	15.0	15.5	0.5	15.25	152.0	0.65	38	118.8	95.0	121	97	1874	1499	40	0.83	5045	1674	15	80	30
10.0	15.5	16.0	0.5	15.75	157.0	0.65	38	122.7	98.1	125	100	2000	1600	40	0.86	5392	1789	15	83	31
10.0	16.0	16.5	0.5	16.25	162.0	0.65	38	126.6	101.3	129	103	2129	1703	40	0.89	5751	1908	15	85	32
10.0	16.5	17.0	0.5	16.75	167.0	0.65	38	130.5	104.4	133	107	2262	1810	40	0.92	6121	2031	15	88	33
10.0	17.0	17.5	0.5	17.25	172.0	0.65	38	134.4	107.5	137	110	2399	1919	40	0.95	6503	2158	15	90	33
10.0	17.5	18.0	0.5	17.75	177.0	0.65	38	138.3	110.6	141	113	2540	2032	40	0.97	6896	2288	15	93	34

CARICHI LIMITE						
z (m)	$Q_{l\ lim(comp)}$ (kN)	$Q_{l\ lim(traz)}$ (kN)	$Q_{b\ cr}$ (kN)	z (m)	Q_{d_traz} (kN)	Q_{d_comp} (kN)
-0.50	6	4	32	-0.50	3	18
-1.00	17	13	63	-1.00	9	40
-1.50	34	27	195	-1.50	17	116
-2.00	54	43	232	-2.00	27	146
-2.50	77	61	270	-2.50	38	178
-3.00	103	83	307	-3.00	50	211
-3.50	133	106	344	-3.50	64	247
-4.00	166	133	382	-4.00	79	284
-4.50	202	162	419	-4.50	95	323
-5.00	241	193	456	-5.00	113	364
-5.50	284	227	494	-5.50	132	407
-6.00	330	264	531	-6.00	153	451
-6.50	379	303	568	-6.50	174	498
-7.00	431	345	606	-7.00	198	546
-7.50	486	389	643	-7.50	222	597
-8.00	545	436	680	-8.00	248	649
-8.50	607	485	718	-8.50	276	703
-9.00	672	537	755	-9.00	304	759
-9.50	740	592	792	-9.50	335	816
-10.00	811	649	830	-10.00	366	876
-10.50	886	709	867	-10.50	399	937
-11.00	964	771	904	-11.00	433	1001
-11.50	1045	836	942	-11.50	469	1066
-12.00	1130	904	979	**-12.00**	**506**	**1133**
-12.50	1217	974	1016	-12.50	544	1202
-13.00	1308	1046	1054	-13.00	584	1273
-13.50	1413	1131	1252	-13.50	630	1434
-14.00	1523	1218	1352	-14.00	677	1548
-14.50	1636	1309	1455	-14.50	726	1666
-15.00	1753	1402	1563	**-15.00**	**777**	**1789**
-15.50	1874	1499	1674	-15.50	830	1915
-16.00	2000	1600	1789	-16.00	884	2046
-16.50	2129	1703	1908	-16.50	940	2181
-17.00	2262	1810	2031	-17.00	998	2320
-17.50	2399	1919	2158	-17.50	1057	2464
-18.00	2540	2032	2288	-18.00	1118	2612

Tabella n.9.4 – Portata assiale pali DN600 (diametro reso 650mm)

9.2 Prove di carico su pali pilota

Al fine di verificare le ipotesi fatte in merito al calcolo della capacità portante assiale (vedere precedente §9.1) e di definire l'effettiva rigidezza assiale del sistema palo-terreno si raccomanda l'esecuzione di un idoneo numero di prove di carico preliminari su pali pilota in accordo a quanto prescritto in NTC-2018 (§6.4.3.7.1).

Sulla base del numero di prove potranno anche essere ridotti i coefficienti di sicurezza (coefficiente di correlazione) ciò che consentirà di ottimizzare la progettazione.

In accordo ai risultati di prove di carico eseguite su pali pilota del tutto analoghi in aree prossime a quella in oggetto è possibile prevedere **incrementi della portata utile di design** dell'ordine del 40÷50% rispetto a quella calcolata con metodi teorici di letteratura e documentata nel §9.1.5 – Tabella n.9.4.

10 PALI DI FONDAZIONE – CAPACITÀ PORTANTE ORIZZONTALE

10.1 Capacità portante orizzontale limite

Il carico limite del terreno circostante un palo isolato soggetto ad un'azione di taglio (H) può essere calcolato in accordo con il metodo di Broms (1965) di cui alle raccomandazioni AGI (1984). Tale metodo si basa sull'assunzione (semplificata) che la pressione limite del terreno valga (terreno granulare):

$$P_u\ [kN/m] = 3 \cdot K_p \cdot \sigma'_{vo} \qquad (\text{con } K_p = 1+sen(\phi) / 1-sen(\phi))$$

In questo caso il valore dell'azione di taglio (H) che porta a rottura il palo dipende dal vincolo in testa e dalla lunghezza del palo stesso come illustrato in figura n.10.1 (da AGI, 1984).

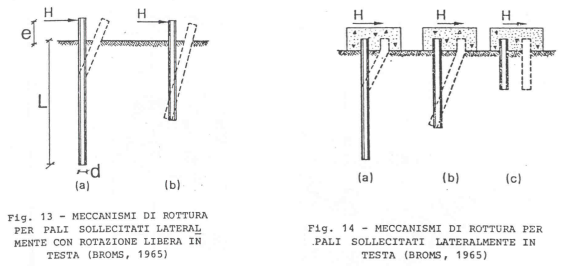


Figura n.10.1 – Meccanismi di rottura per pali caricati lateralmente (AGI, 1984)

Definito il tipo di terreno (granulare), il vincolo in testa (incastro) ed il meccanismo di rottura più probabile è possibile calcolare il valore del taglio che porta a rottura il palo ($H=H_{ult}$) sulla base dei grafici (da AGI, 1984) o dell'espressione analitica di cui al seguito (palo lungo vincolato in testa – rottura con formazione di cerniera plastica):

$$H_{ult} = K_p\, \gamma\, d^3 \cdot [3.676\, M_p / (K_p\, \gamma\, d^4)]^{2/3}$$

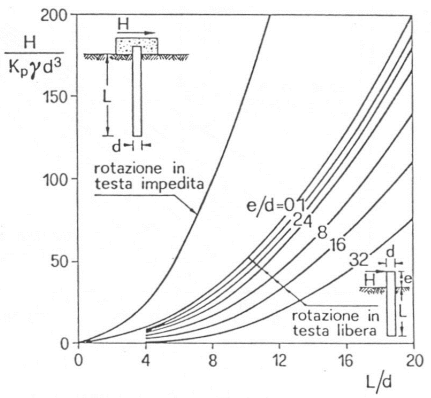


Figura n.10.2 - Pali "corti" in terreno granulare

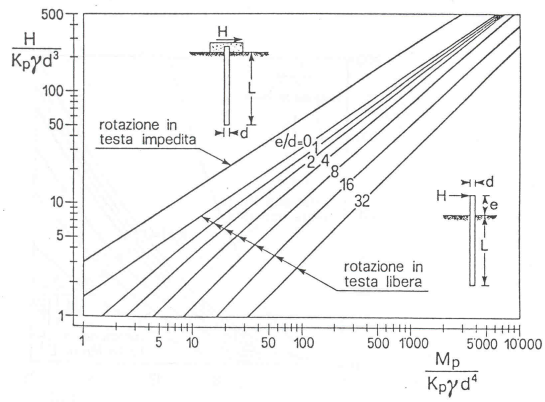


Figura n.10.3 - Pali "lunghi" in terreno granulare

10.2 Criteri di verifica e coefficienti parziali

Si fa riferimento al §6.4.3.1.2 e §7.11.5.3.2 delle NTC. La verifica di capacità portante laterale del palo viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- ✓ Approccio di calcolo: 2
- ✓ Coefficienti parziali: A_1, M_1, R_3

Si verifica che valga:

$$H_d \leq R_{tr,k} / \gamma_{R3}$$

dove:

H_d = azione orizzontale di calcolo

$R_{tr,k}$ = resistenza limite caratteristica del terreno a carichi trasversali

γ_{R3} = coefficiente globale sulla resistenza = 1.3 (tabella NTC 6.4.VI)

Anche in questo caso la resistenza caratteristica deve essere definita tenendo conto del grado di accuratezza del dato misurato per mezzo dei coefficienti di correlazione (ξ) come già indicato al §9.1.4 al quale si rimanda:

$$\xi_3 = 1.50$$

10.3 Capacità portante orizzontale ammissibile

Nello specifico il calcolo viene svolto considerando i parametri geotecnici relativi alla formazione più prossima alla quota di testa dei pali ovvero, molto cautelativamente:

γ' = peso di volume efficace = 9kN/mc (cautelativamente si considera il terreno saturo)

ϕ' = angolo di attrito caratteristico ≥ 34°

Si riportano di seguito (figura n.10.4) le curve di capacità portante orizzontale per i pali DN600 al variare del momento plastico della sezione calcolato considerando un copriferro netto di 8cm, una classe di resistenza del calcestruzzo almeno pari a C25/30 nonché differenti livelli di carico assiale.

Come armatura si considera un'armatura di riferimento pari al minimo di norma corrispondente ad un'incidenza di 1% (primi 10 diametri).

Si osserva che valgono i seguenti valori minimi (calcolati per carico assiale nullo) di portata orizzontale "*di design*" (SLU/SLV):

$$H_d \geq 120kN$$

C25/30
Coprriferro 8cm
Armatura 1%
ξ = 1.5 (5 verticali significative)

N	M_p	H_{ult}	H_{amm}
-200	188	209	**107**
0	219	232	**119**
200	248	252	**129**
400	276	269	**138**
600	302	287	**147**
800	318	296	**152**
1000	333	306	**157**
1200	345	314	**161**
1400	356	320	**164**

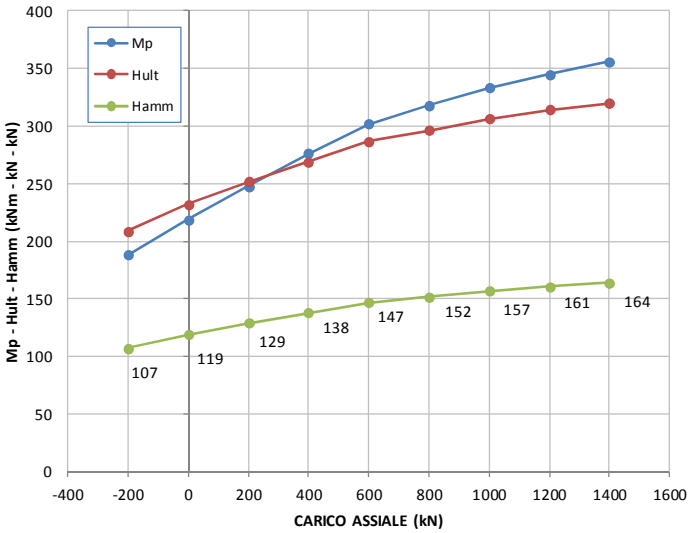


Tabella n.10.4 – Portata orizzontale pali CFA DN600

11 ANALISI DELLE PALIFICATE

Per l'analisi delle palificate e la valutazione degli "*effetti di gruppo*" si rimanda a successive fasi di progettazione.

Detta analisi potrà essere svolta con l'ausilio di codici quali, ad esempio, il noto codice GROUP-3D descritto sinteticamente in **Appendice A** alla quale si rimanda per i dettagli.

12 APPENDICE A – ANALISI DELLEPALIFICATE – MODELLO GROUP-3D

12.1 Codice di calcolo

L'analisi delle palificate è stata svolta con l'ausilio del codice di calcolo **GROUP 6.0 (3D)** che consente di risolvere il problema dell'interazione tra la fondazione ed i pali in campo non lineare, tenendo conto, mediante opportuni accorgimenti, anche degli "*effetti gruppo*".

Ciascun palo viene schematizzato mediante molle assiali ed orizzontali di tipo non lineare con rigidezza definita in funzione del livello di spostamento e della geometria della palificata.

Si assumono le convenzioni di segno illustrate nella seguente figura A.1.

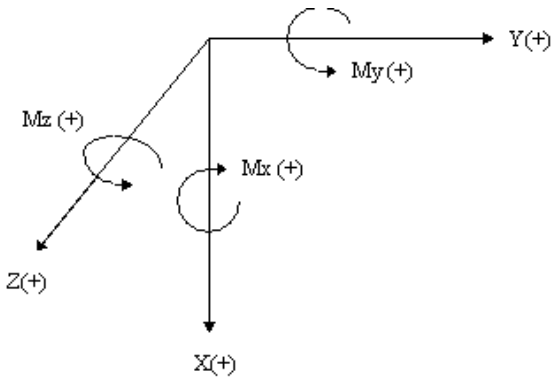


Figura A.1 – Convenzioni di segno

Il calcolo della palificata viene condotto ipotizzando che la fondazione sia infinitamente rigida e vincolata ad incastro con i pali.

12.2 Comportamento tenso-deformativo nei confronti dei carichi orizzontali (curve p-y)

12.2.1 Rigidezza laterale equivalente del palo singolo

Si fa ricorso al noto metodo della "*curve P-y*" in base al quale si ipotizza quanto segue:

(1) Il palo viene schematizzato come un elemento cilindrico caratterizzato dal modulo elastico del calcestruzzo (E_p).

(2) Il terreno viene caratterizzato per mezzo di molle non lineari che correlano direttamente la pressione normale esercitata lungo il fusto del palo (p) con il relativo spostamento (y).

(3) Le azioni interne e lo spostamento del palo vengono pertanto definite integrando la seguente equazione differenziale:

$$E_p \cdot I_p \cdot (d^4y / dz^4) = E_s \cdot y$$

Dove:

I_p = inerzia del palo

E_s = modulo di reazione orizzontale secante = p/y

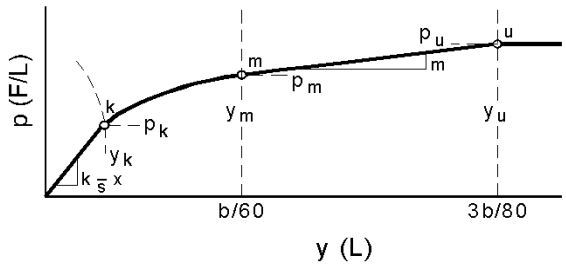
z = coordinata generica lungo il palo con origine in corrispondenza della testa.

La forma delle curve di reazione orizzontale (p-y) viene definita automaticamente dal codice di calcolo sulla base del tipo di terreno, del valore della pendenza iniziale (k_{si}) e della deformazione al 50% (ε_{50}) come riassunto in tabella A.1 (terreni granulari).

TERRENO	**D_R (%)**	**k_{si} (kN/m^3)**
SABBIA E GHIAIA (sotto falda)	< 35	6'000
	35÷65	16'000
	> 65	35'000
SABBIA E GHIAIA (sopra falda)	< 35	6'000
	35÷65	25'000
	> 65	60'000

Tabella A.1 – Parametri per la definizione delle curve p-y di un palo isolato

Nella figura A.2 sono illustrati i dettagli della geometria delle curve p-y in accordo alle formulazioni proposte da Welch e Reese per sabbie.



1- calcolo di p = min(p_{u1};p_{u2})

$$pu_1 = \gamma \cdot z \cdot \frac{K_0 \cdot z \cdot \tan\phi \cdot \sin\beta}{\tan(\beta-\phi)\cdot\cos\alpha} \cdot A_1 + \frac{\tan\beta}{\tan(\beta-\phi)} \cdot \left(D \cdot A_3 + z \cdot \tan\beta \cdot \tan\alpha \cdot A_3^{\,2}\right) +$$

$$+\gamma \cdot z \cdot \left[+K_0 \cdot z \cdot \tan\beta \cdot (\tan\phi \cdot \sin\beta - \tan\alpha) \cdot A_1 - K_a \cdot D\right]$$

$$pu_2 = K_a \cdot D \cdot \gamma \cdot z \cdot \left(\tan^8\beta - 1\right) + K_0 \cdot D \cdot \tan\varphi \cdot \tan^4\beta$$

$$A_1 = \left(4 \cdot A_2^3 - 3 \cdot A_2^2 + 1\right)$$

$$A_2 = (\tan\beta \cdot \tan\delta) / (\tan\beta \cdot \tan\delta + 1)$$

$$A_3 = 1 - A_2$$

dove:

p_u resistenza laterale unitaria ultima

y spostamento orizzontale

γ peso di volume efficace

z profondità da p.c.

Ko coefficiente di spinta a riposo

ϕ angolo di attrito

β 45+ ϕ/2

α ϕ/2

D diametro del palo

Ka $\tan^2(45+\phi/2)$

δ inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale

2- calcolo di $p_u = A_i \cdot p$ (figura).

3- calcolo di $p_m = B_i \cdot p$ (figura)

4- definizione del tratto iniziale della curva p-y

5- definizione del tratto parabolico della curva p-y

$p=Cy^{1/n}$

dove:

$n=p_m/my_m$

$C=p_m/(y_m)^{1/n}$

Figura A.2 – Curva p-y per sabbie

12.3 Rigidezza assiale equivalente del palo singolo

La valutazione della curva carico-cedimento viene svolta con riferimento al *metodo delle curve di trasferimento* (originariamente proposto da Coyle e Reese – 1966) in grado di simulare la distribuzione degli sforzi assiali ed il campo di spostamenti in funzione del carico applicato alla testa del palo stesso. In tale caso si assume quanto segue:

- il palo viene schematizzato con un elemento cilindrico, suddiviso in conci, caratterizzato da un modulo elastico E_p;
- il trasferimento delle tensioni dal palo al terreno avviene tramite molle (una per concio), caratterizzate da leggi non lineari (figura A.3). L'ordinata delle molle rappresenta la tensione tangenziale sviluppabile lungo il fusto (τ) o la portata di base (q); le ascisse rappresentano lo spostamento locale verso il basso del concio generico (s_v). Lo spostamento verso il basso

del generico concio viene a dipendere dal carico applicato alla testa del palo (Q_t), dalla sua posizione lungo il palo, dal modulo elastico del palo e dalle curve di trasferimento (τ-s_v e q-s_v) lungo il fusto e alla base;

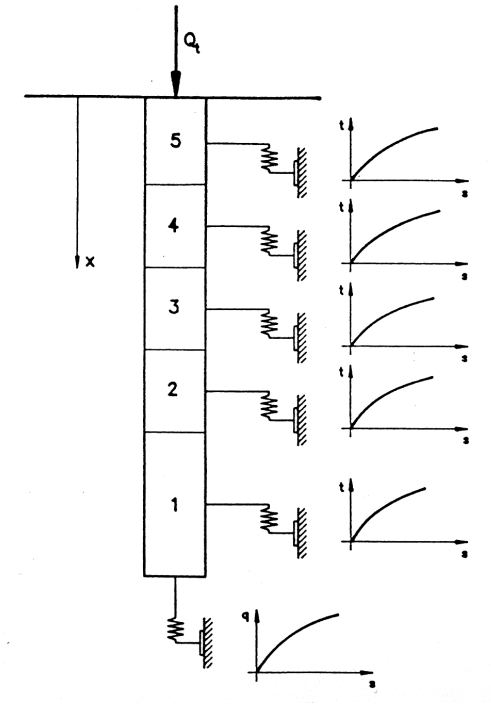


Figura A.3 – Schema di calcolo di un palo caricato assialmente

La determinazione dell'andamento dei carichi e degli spostamenti lungo il fusto per un dato carico applicato in testa comporta la soluzione dell'equazione differenziale:

$$\frac{dQ_z}{dz} = E_P \cdot A_P \frac{d^2 s_{vz}}{dz^2}$$

dove:

z = coordinata generica lungo l'asse del palo, origine coincidente con la testa palo;

A_p = area della sezione del palo;

Q_z = carico assiale agente nella sezione di coordinata z;

s_{vz} = spostamento assiale nella sezione di coordinata z.

La soluzione dell'equazione differenziale viene ottenuta con metodo numerico iterativo.

12.4 Effetto "gruppo" nei confronti del carico laterale

L'effetto gruppo viene messo in conto seguendo l'approccio di Reese et al., riportate nel manuale d'uso del programma GROUP. Tali indicazioni tengono essenzialmente conto di risultati di natura sperimentale, condotti da Prakash (1962), Cox (1984), Wang (1986), Lieng (1988).

Le interazioni orizzontali fra i pali sono essenzialmente di due tipi:

- interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione ortogonale alla fila

12.4.1 Interazione tra pali affiancati, caricati in direzione perpendicolare alla fila

Nel caso dell'interazione tra pali adiacenti il fattore di riduzione (β_a) espresso in funzione del rapporto s/b (s=interasse dei pali, b=diametro del palo) è illustrato in figura A.4.

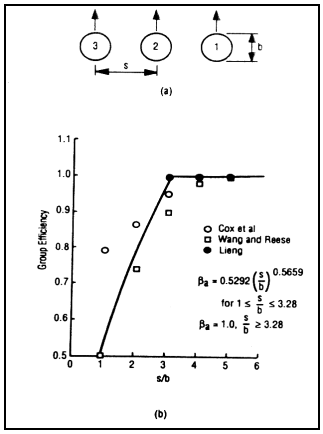


Figura A.4 – Fattore di riduzione per pali affiancati

12.4.2 Interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila

Il fenomeno di interazione in direzione del carico è più complesso di quello nella direzione trasversale. Studi sperimentali condotti sull'argomento hanno mostrato che l'interazione dipende principalmente dalla posizione relativa dei pali. Numerosi autori indicano fattori di riduzione (β_b) distinti per pali frontali e pali retrostanti.

Tali fattori sono dati in funzione della spaziatura tra i pali nella direzione del carico. I fattori di riduzione per pali frontali e retrostanti sono indicati nelle figure A.5 e A.6 di cui al seguito.

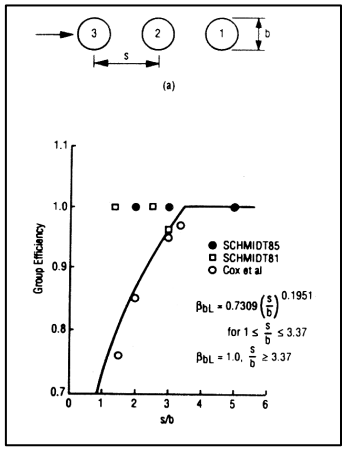


Figura A.5 – Pali frontali

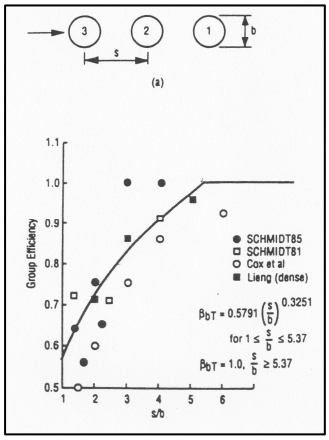


Figura A.6 – Pali retrostanti

12.4.3 Interazione tra pali in diagonale

I fattori (β_a e β_b) così determinati possono essere combinati per tenere conto degli effetti su pali disposti diagonalmente semplicemente applicando la formula di cui sotto:

$$\beta_s = (\beta_b^2 \cos^2\Phi + \beta_a^2 \sin^2\Phi)^{1/2}$$

Dove Φ indica l'angolo della congiungente tra i pali.

13 APPENDICE B – FONDAZIONI DIRETTE – CAPACITÀ PORTANTE

13.1 Capacità portante limite in condizioni statiche

Per il calcolo della capacità portante limite del terreno di fondazione (carico a rottura) si fa riferimento ai tradizionali metodi basati sulla teoria dell'equilibrio limite così come originariamente proposti da Brinch-Hansen (1970) per terreno omogeneo.

In particolare si adotta la formulazione consigliata in UNI-ENV 1997-1:1997 (appendice B) e in EN1997-1:2003 (appendice D) adottata anche in DIN 4017 che consente di tenere in conto anche della rugosità del piano di imposta della fondazione.

E' immediato verificare (figura B.1) che il fattore di capacità portante (N_γ) risulta in questo caso intermedio tra quanto definito in Hansen (1970) e in Caquot & Kerisel (1953).

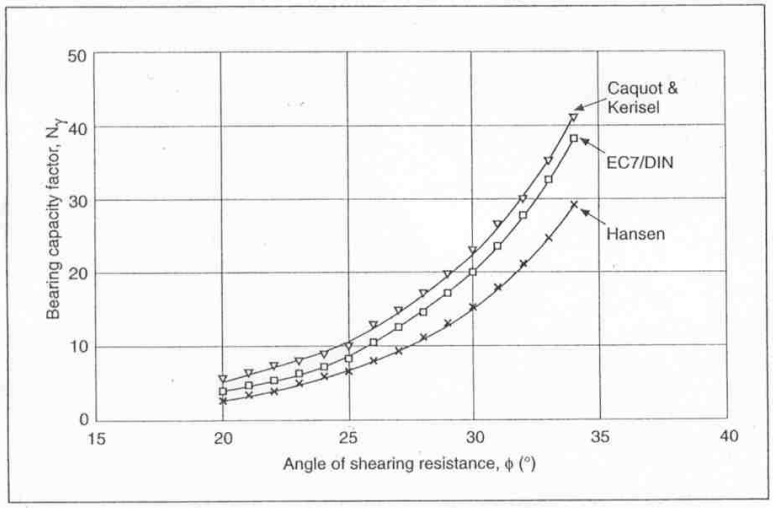


Figura B.1 – Fattore di capacità portante $N\gamma$

Nel caso si facciano le seguenti ipotesi semplificative:

- Terreno granulare con coesione nulla.
- Fondazioni rigide rispetto al terreno.
- Piano di posa e di campagna orizzontali.
- Si assume che il sovraccarico del terreno posto al di sopra della quota di imposta agisca solo come forza esterna stabilizzante.
- Si trascura, a favore di sicurezza, la preconsolidazione dovuta allo scavo fino alla quota di imposta.

È allora possibile scrivere quanto segue (rottura in condizioni drenate):

$$q_{lim} = 1/2 \cdot B' \cdot \gamma^* \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q$$

Dove:

B' = dimensione minima effettiva della fondazione

γ^* = peso del terreno di fondazione

q' = tensione verticale efficace alla quota di imposta nell'intorno della fondazione.

c' = coesione efficace

$N_q = e^{\pi \tan\phi'} \tan^2(45° + \phi'/2)$

$N_\gamma = 2(N_q - 1) \cdot \tan\phi'$ (si tiene in conto la rugosità dell'imposta)

$s_q = 1 + (B'/L' \cdot \sin\phi')$

$s_\gamma = 1 - (0.3 \cdot B'/L)$

$i_q = \{ 1 - H / (N + A' \cdot c' \cdot \cot\phi') \}^m$

$i_\gamma = \{ 1 - H / (N + A' \cdot c' \cdot \cot\phi') \}^{m+1}$

m = [(2+B'/L')/(1+B'/L')] se H agisce lungo il lato B

m = [(2+L'/B')/(1+L'/B')] se H agisce lungo il lato L

In presenza di carichi eccentrici si ricorre al criterio proposto Meyerhof (figura B.2) che prevede di calcolare la capacità del terreno con riferimento all'area "*netta*" (B',L'):

$$B' = B - 2e_1$$

$$L' = L - 2e_2$$

dove:

L,B = dimensioni "reali" della fondazione;

e_1, e_2 = eccentricità del carico nelle direzioni considerate

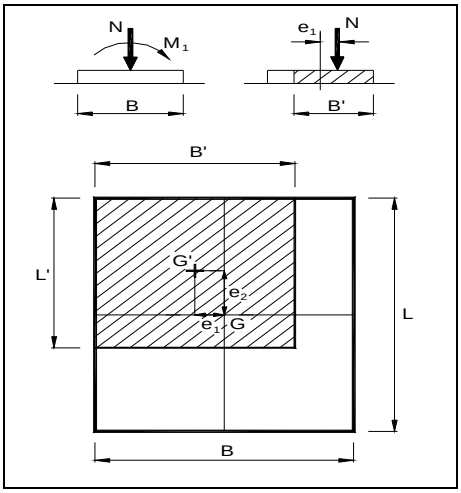


Figura B.2 – Criterio di Meyerhof per il calcolo della fondazione reagente

Per tener conto dell'influenza della falda sul terreno sottostante il piano di fondazione si fa riferimento ad un peso di volume corretto (γ^*) secondo il seguente procedimento (si veda anche figura B.3):

$\gamma^* = \gamma' + (z_w/B) \cdot (\gamma' - \gamma^*)$ se $0 < z_w < B$

$\gamma^* = \gamma_n$ se $z_w \geq B$

$\gamma^* = \gamma'$ tutto saturo

dove:

z_w = distanza tra il piano d'imposta della fondazione e la falda.

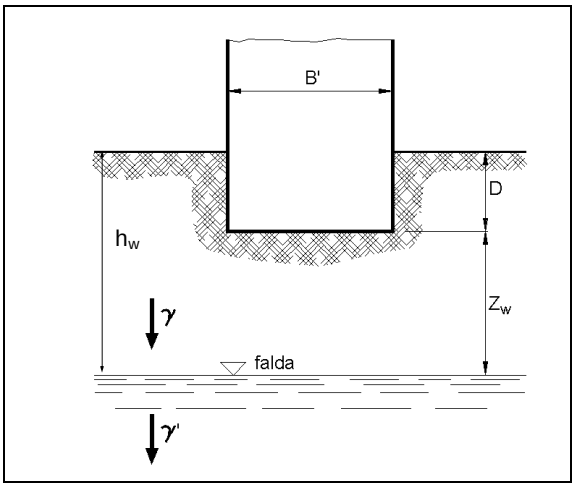


Figura B.3

13.2 Capacità portante limite in condizioni sismiche

Per l'analisi della capacità portante limite del terreno in presenza di sisma oltre alle forze inerziali dovute alle masse in elevazione occorre tenere conto della forza inerziale agente sul volume di terreno in potenziale movimento.

A tale proposito si può fare riferimento al metodo di calcolo proposto da Paolucci e Peker (1997) (basato su un approccio di tipo cinematico) che prevede l'impiego delle stesse formulazioni di cui alle condizioni statiche ma tenedo conto di fattori di capacità portante ($N_{\gamma\text{-}e}$, $N_{q\text{-}e}$, $N_{c\text{-}e}$) ridotti rispetto a quelli statici ($N_{\gamma\text{-}s}$, $N_{q\text{-}s}$, $N_{c\text{-}s}$) grazie ad opportuni fattori (z_γ, z_q, z_c):

$N_{\gamma\text{-}e} = z_g \cdot N_{\gamma\text{-}s}$

$N_{q\text{-}e} = z_q \cdot N_{q\text{-}s}$

$N_{c\text{-}e} = z_c \cdot N_{c\text{-}s}$

I fattori riduttivi (z_γ, z_q, z_c) vengono definiti in funzione dei parametri di resistenza al taglio del terreno di fondazione e del coefficiente pseudo-statico di progetto (k_h) mediante le seguenti espressioni (vedere anche figura B.4):

$$z_\gamma = z_q = (1 - k_h/\tan\phi')^{0.35}$$

$$z_c = 1 - 0.34k_h$$

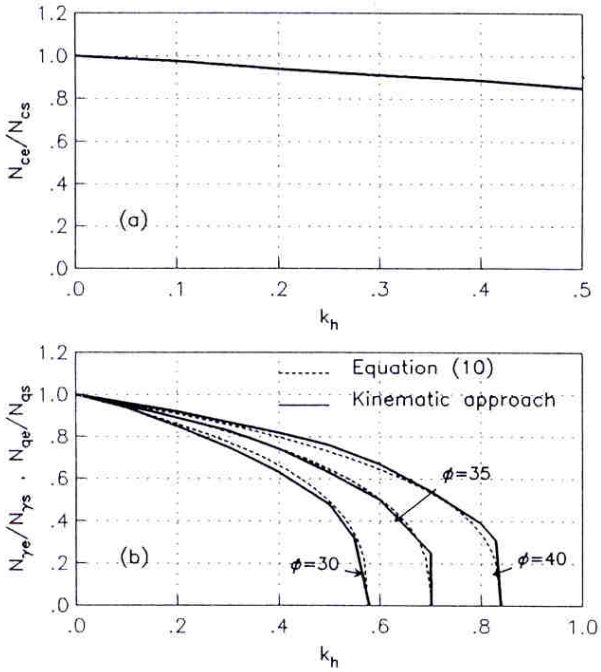


Figura B.4
Riduzione dei fattori di capacità portante in presenza di sisma (Paolucci e Peker, 1997)

13.3 Capacità portante di design

Si fa riferimento al paragrafo n.6.4.2.1 e 7.11.5.3.1 delle NTC. La verifica di capacità portante del terreno viene svolta sotto le seguenti ipotesi:

- ✓ Approccio di calcolo: 2
- ✓ Coefficienti parziali: A_1, M_1, R_3 (vedere tabella B.1)

Si verifica che valga:

$$q_d \leq (q_{lim} / \gamma_R)$$

Dove:

q_d = pressione media (Meyerhof) all'imposta (da calcolare con fattori di cui a tabella B.1)

q_{lim} = resistenza limite del terreno (da calcolare con fattori di cui a tabella B.1)

γ_R = coefficiente globale sulla resistenza di calcolo

I valori della pressione media all'imposta e della resistenza limite di calcolo sono definiti in rapporto ai seguenti coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II, 6.4.I delle NTC):

VERIFICA	γ_F (tabella 6.2.I)			γ_M (tabella 6.2.II)				γ_R
	Permanenti sfavorevoli		Accidentali sfavorevoli	tan(ϕ')	c'	c_u		
	Strutturali e permaneti definiti (p.p., spinte terra e acqua)	Permanenti non definiti						
SLU	**1.3**	**1.5**	**1.5**	1.0	1.0	1.0		**2.3**
SLV	1.0 (1)	1.0 (1)	1.0 (1)	1.0	1.0	1.0		**2.3** (2)

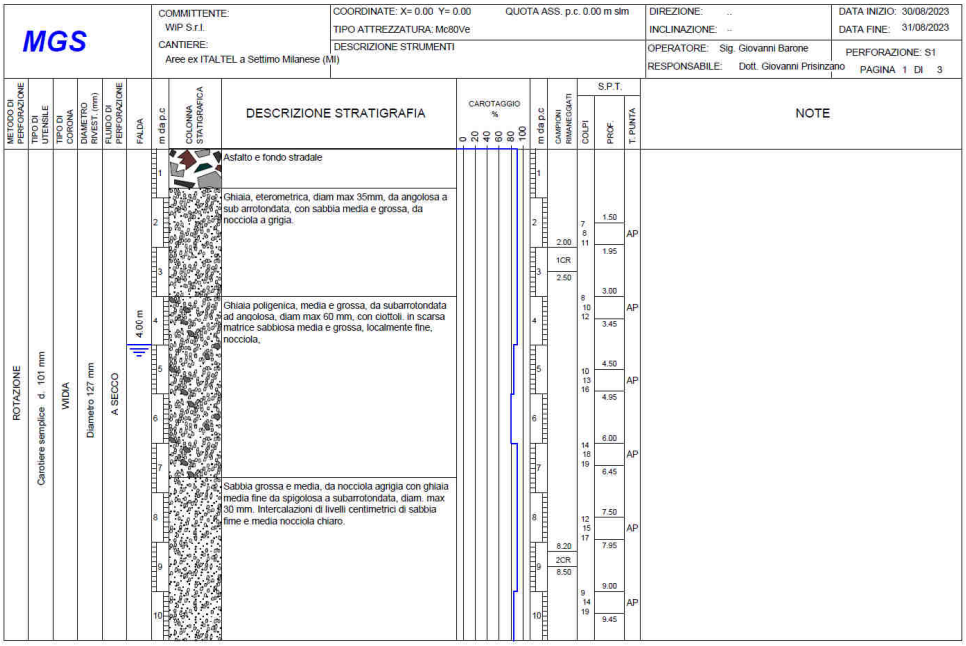
(1) da §7.11.1 NTC

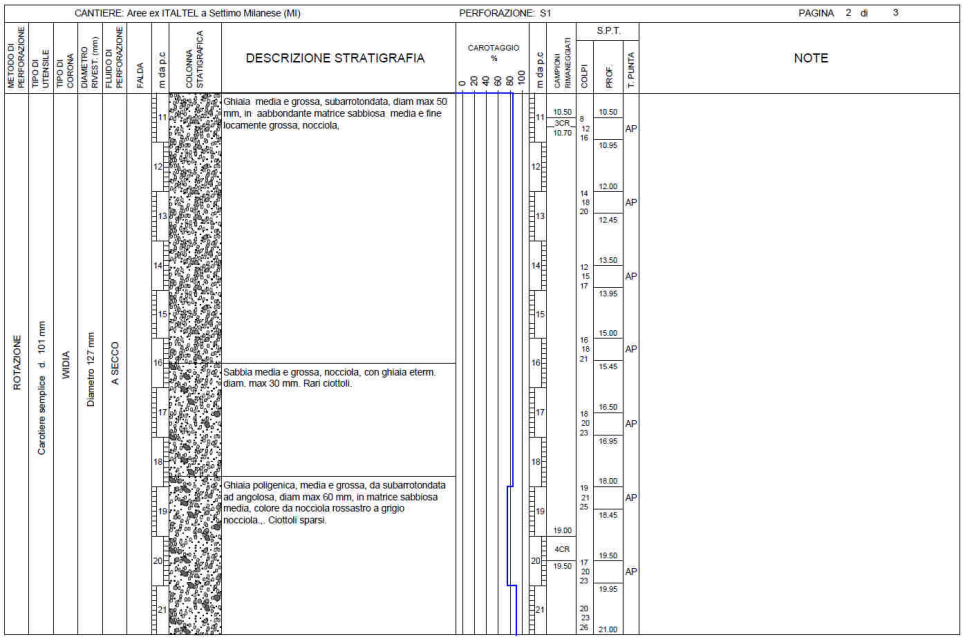
(2) §7.11.5.3.1 - si può ridurre a 1.8 nel caso venga tenute in conto l'effetto delle azioni inerziali (es. Paulucci e Peker)

Tabella B.1 - Coefficienti parziali

14 ALLEGATO 1 - INDAGINE 2023 - STRATIGRAFIE SONDAGGI

Sondaggio S1





CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S1 PAGINA 3 di 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI INDIMEN.(m)	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22 23 24 25 26 27 28 29 30		Sabbia media e grossa, nocciola, con ghiaia da subarrotondata ad angolosa, diam max 30 mm, in matrice sabbiosa media e grossa. Localmente livelli di sabbia fine,e media nocciola con ghiaia fine.		22 23 24 25 26 27 28 29 30	24.00 SCR 24.50	20 23 26	21.45	AP	
												18 21 25	22.50 22.95	AP	
												20 24 27	24.00 24.45	AP	
								Sabbia media e grossa, nocciola rossastra, con ghiaia subarrotondata, diam max 40 mm. Intercalazioni di livelli di sabbia fine nocciola inglobante ghiaia fine.				22 23 25	25.50 25.95	AP	
												24 28 29	27.00 27.45	AP	
												22 25 29	28.50 28.95	AP	
												23 26 31	30.00		

Sondaggio S2

MGS

COMMITTENTE: WIP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)
COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm
TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve
DESCRIZIONE STRUMENTI: Piezometro a tubo aperto diam.2" fino a m 15 da p.c.
DIREZIONE: ..
INCLINAZIONE: ..
OPERATORE: Sig. Giovanni Barone
RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano
DATA INIZIO: 04/08/2023
DATA FINE: 08/08/2023
PERFORAZIONE: S2
PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE
TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm
TIPO DI CORONA: WIDIA
DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm
FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO
FALDA: 4.00 m

m da p.c.	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
1	Asfalto e fondo stradale					
2	Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi. Da m.1,20 a m.1,60 intercalazione di limo sabbioso, debolm. argilloso, grigio scuro, inglobante ghiaia.	2.00	2 3 6	1.50	AP	
		1CR 2.50		1.95		
3				3.00		
4	Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, con ciottoli. in scarsa matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,		4 5 7	3.45	AP	
5				4.50		
6			6 7 10	4.95	AP	da m 3 a m. 6 il campione si presenta dilavato dall'azione del carotiere.
7	Sabbia grossa, nocciola, con ghiaia media fine da spigolosa a subarrotondata, diam. max 20 mm.	6.50	5 8 13	6.00	AP	
		2CR 7.00		6.45		
8			5 5 11	7.50	AP	
9	Ghiaia media e grossa, subarrotondata, diam max 40 mm, in matrice sabbiosa da media e fine locamente grossa, nocciola,			7.95		
10		9.50	7 7 9	9.00	AP	
		3CR		9.45		

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S2 PAGINA 2 di 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE
TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm
TIPO DI CORONA: WIDIA
DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm
FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO

m da p.c.	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
11	Ghiaia media e grossa, subarrotondata, diam max 40 mm, in matrice sabbiosa da media e fine locamente grossa, nocciola,		5 7 8	10.50	AP	
				10.95		
12			6 8 10	12.00	AP	
13				12.45		
14	Sabbia grossa, nocciola, con ghiaia eterm. diam. max 40mm		4 7 7	13.50	AP	
15	Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in scarsa matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,. Ciottoli sparsi.			13.95		
			8 10 12	15.00	AP	
16				15.45		
17			9 12 14	16.50	AP	
				16.95		
18			13 15 16	18.00	AP	
19				18.45		
20	Sabbia media e fine, localm. debolm. limosa, da grigia nocciola a nocciola ocra, inglobante ghiaia fine	19.50	18 21 21	19.50	AP	
		4CR 20.00		19.95		
21	Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola, Ciottoli sparsi.		15 19 22	21.00		

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S2 PAGINA 3 di 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE

TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm

TIPO DI CORONA: WIDIA

DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm

FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO

FALDA

m da p.c

COLONNA STATIGRAFICA

DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

Ghiaia poligenica, media e grossa, da subarrotondata ad angolosa, diam max 60 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, nocciola,. Ciottoli sparsi.

Sabbia grossa, nocciola, con ghiaia fine e media subarrotondata, diam max 30 mm. Intercalazioni decimetriche di sabbia media e fine, grigia nocciola, inglobante ghiaia gemeralmente fine.

CAROTAGGIO % (0, 20, 40, 60, 80, 100)

m da p.c

CAMPIONI RIMANEGGIATI: 26.00 SCR 26.50

S.P.T.

COLPI	PROF.	T. PUNTA
15 19 22	21.45	AP
10 16 17	22.50	AP
	22.95	
19 21 23	24.00	AP
	24.45	
17 19 20	25.50	AP
	25.95	
21 25 26	27.00	AP
	27.45	
25 29 32	28.50	AP
	28.95	
23 27 36	30.00	

NOTE

Sondaggio S3

MGS

COMMITTENTE: WIP S.r.l.

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)

COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm

TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve

DESCRIZIONE STRUMENTI: Installato tubo PVC cieco fino a m. 30 da p.c. per prova down-hole

DIREZIONE: ..

INCLINAZIONE: ..

OPERATORE: Sig. Giovanni Barone

RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano

DATA INIZIO: 02/08/2023

DATA FINE: 04/08/2023

PERFORAZIONE: S3

PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE

TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm

TIPO DI CORONA: WIDIA

DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm

FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO

FALDA: 4.00 m

m da p.c	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
	Asfalto e fondo stradale					
	Ghiaia, eterometrica, diam max 30mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente debolmente limosa, colore da ngrigio a grigio nocciola. Ciottoli sparsi.	2.00 1CR 2.20	8 9 9	1.50	AP	
	Ghiaia subarrotondata ,diam max 40 mm, in matrice sabbiosa, grossa e media, colore passante da grigio nocciola a nocciola . Intercalazioni da centim. a decm., di sabbia fine e media, grigia nocciola, inglobante ghiaia. Ciottoli sparsi e rari trovanti.			1.95		
			8 12 16	3.00	AP	
				3.45		
			11 13 17	4.50	AP	
				4.95		
			15 17 20	6.00	AP	
				6.45		
		8.00 3CR 8.20		7.50	AP	
				7.95		
			13 7 17	9.00	AP	
				9.45		

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S3 PAGINA 2 di 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE

TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm

TIPO DI CORONA: WIDIA

DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm

FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO

m da p.c	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
			11 17 20	10.50	AP	
				10.95		
		12.00 3CR 12.50	6 10 14	12.00	AP	
				12.45		
				13.50	AP	
				13.95		
			11 14 19	15.00	AP	
				15.45		
		16.50 4CR 16.70	13 18 21	16.50	AP	
				16.95		
			10 14 17	18.00	AP	
				18.45		
			13 16 19	19.50	AP	
				19.95		
			16 19 23	21.00		

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S3 PAGINA 3 di 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30		Ghiaia subarrotondata ,diam max 40 mm, in matrice sabbiosa, grossa e media, colore passante da grigio nocciola.a nocciola . Intercalazioni da centm. a decm., di sabbia fine e media, grigia nocciola, inglobante ghiaia. Ciottoli sparsi e rari trovanti.		22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	24.50 CR; 25.00	16 19 23	21.45	AP	
												17 19 22	22.50; 22.95	AP	
												19 22 24	24.00; 24.45	AP	
								Sabbia grossolana e media, nocciola, con abbondante ghiaia, subarrotondata, diam. max 30 mm,				13 18 23	25.50; 25.95	AP	
												17 21 25	27.00; 27.45	AP	
												19 23 27	28.50; 28.95	AP	
												22 24 28	30.00		

Sondaggio S4

MGS

COMMITTENTE: WIP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)
COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm
TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve
DESCRIZIONE STRUMENTI
DIREZIONE: ..
INCLINAZIONE: ..
OPERATORE: Sig. Giovanni Barone
RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano
DATA INIZIO: 31/07/2023
DATA FINE: 02/08/2023
PERFORAZIONE: S4
PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE
TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm
TIPO DI CORONA: WIDIA
DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm
FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO
FALDA: 3.80 m

m da p.c.	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	POKET PENT. kg/cm2	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
1	Asfalto e fondo stradale						
2	Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi.			2 3 4	1.50	AP	
					1.95		
3			2.80 1CR 3.00				
4	Ghiaia grossolana, da subarrotondata ad angolosa, diam. max 50 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, colore nocciola, Ciottoli sparsi.			5 6 8	3.00	AP	
					3.45		
5				5 8 10	4.50	AP	
					4.95		
6					6.00	AP	
7				7 7 7	6.45		
			7.00 2CR 7.50				
8				13 16 16	7.50	AP	
					7.95		
9					9.00	AP	
10				9 11 14	9.45		

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE
TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm
TIPO DI CORONA: WIDIA
DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm
FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO

m da p.c.	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	POKET PENT. kg/cm2	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
11	Ghiaia grossolana, da subarrotondata ad angolosa, diam. max 50 mm, in matrice sabbiosa media e grossa, localmente fine, colore nocciola, Ciottoli sparsi.			11 14 18	10.50	AP	
					10.95		
12				15 17 19	12.00	AP	
		12.40	12.50				
			3CR		12.45		
		1.80	13.00				
13				16 19 23	13.50	AP	
		13.60					
					13.95		
14				18 20 24	15.00	AP	
					15.45		
15				20 23 25	16.50	AP	
					16.95		
16			17.60 4CR 17.80	15 20 26	18.00	AP	
					18.45		
17	Sabbia media e fine nocciola, inglobante ghiaia, da spigolosa a subarrotondata, diam. max 25 mm.			19 23 27	19.50	AP	
					19.95		
18	Sabbia fine passante a fine/media, nocciola/ocra inglobante, da m. 20, sparsa ghiaia subarrotondata, diam. max 20 mm, Da m 20,50 a m 21 livelletti ossidati.			20 18 27	21.00	AP	

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S4 PAGINA 3 di 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO %	PONETTRENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANIE/GIANTI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22			0 20 40 60 80 100		22		20 18 27	21.45	AP	
						23		Sabbia media e fine, localmente media/grossa, nocciola, rara ghiaia fine subarrotondata.			23		16 20 24	22.50 / 22.95	AP	
						24					24	23.80 SCR 24.00	14 23 27	24.00 / 24.45	AP	
						25					25					
						26		Sabbia media e fine, da nocciola/rossastra a nocciola, inglobante ghiaia subarrotondata, diam. max 25 mm, Rari livelli ossidati.			26		15 19 24	25.50 / 25.95	AP	
						27					27		21 26 29	27.00 / 27.45	AP	
						28					28					
						29					29		24 24 30	28.50 / 28.95	AP	
						30					30		22 29 29	30.00		

Sondaggio S5

MGS

COMMITTENTE: WiP S.r.l.
CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI)
COORDINATE: X= 0.00 Y= 0.00 QUOTA ASS. p.c. 0.00 m slm
TIPO ATTREZZATURA: Mc80Ve
DESCRIZIONE STRUMENTI: Installato piezometro tubo aperto diam. 2" fino a m. 15 da p.c.
DIREZIONE: ..
INCLINAZIONE: ..
OPERATORE: Sig. Giovanni Barone
RESPONSABILE: Dott. Giovanni Prisinzano
DATA INIZIO: 30/08/2023
DATA FINE: 31/08/2023
PERFORAZIONE: S5
PAGINA 1 DI 3

METODO DI PERFORAZIONE: ROTAZIONE
TIPO DI UTENSILE: Carotiere semplice d. 101 mm
TIPO DI CORONA: WIDIA
DIAMETRO RIVEST. (mm): Diametro 127 mm
FLUIDO DI PERFORAZIONE: A SECCO
FALDA: 4.00 m

m da p.c.	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO %	POKET PENT. kg/cm2	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
	Asfalto e fondo stradale							
	Ghiaia, eterometrica, diam max 35mm, da angolosa a sub arrotondata, in abbondante matrice sabbiosa, media e grossa, localmente fine debolmente limosa, colore da nocciola a grigio. Ciottoli sparsi.			2.80 1CR 3.00	2 3 6	1.50	AP	
						1.95		
					8 8 9	3.00	AP	
						3.45		
					6 10 12	4.50	AP	
						4.95		
					7 11 15	6.00	AP	
	Sabbia media e grossa, nocciola, con ghiaia fine e media subarrotondata, diam max 30 mim. Intercalazioni decimetriche di sabbia media e fine, grigia nocciola, inglobante ghiaia gemeralmente fine.			7.00 2CR 7.20		6.45		
					9 12 16	7.50	AP	
						7.95		
					17 19 22	9.00	AP	
						9.45		

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S5 PAGINA 2 di 3

m da p.c.	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO %	POKET PENT. kg/cm2	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
					14 18 20	10.50	AP	
						10.95		
	Ghiaia, eterometrica, diam max 40mm, da angolosa a sub arrotondata, in matrice sabbiosa, media e grossa, localmente fine debolmente limosa, colore da nocciola a grigio nocciola. Rari ciottoli.		12.40	12.50 3CR	18 21 22	12.00	AP	
						12.45		
			1.80 13.60	13.00	16 20 23	13.50	AP	
						13.95		
					20 23 24	15.00	AP	
						15.45		
					19 21 26	16.50	AP	
						16.95		
				18.50 4CR 19.00	17 23 27	18.00	AP	
						18.45		
					19 22 25	19.50	AP	
						19.95		
	Sabbia media e grossa, localmentea fine/media, nocciola/ocra inglobante sparsa ghiaia fine subarrotondata, diam. max 20 mm,				21 24 28	21.00		

CANTIERE: Aree ex ITALTEL a Settimo Milanese (MI) PERFORAZIONE: S5 PAGINA 3 di 3

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI UTENSILE	TIPO DI CORONA	DIAMETRO RIVEST. (mm)	FLUIDO DI PERFORAZIONE	FALDA	m da p.c	COLONNA STATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	CAROTAGGIO % (0 20 40 60 80 100)	POCKET PENT. kg/cm2	m da p.c	CAMPIONI RIMANEGGIATI	S.P.T. COLPI	S.P.T. PROF.	S.P.T. T. PUNTA	NOTE
ROTAZIONE	Carotiere semplice d. 101 mm	WIDIA	Diametro 127 mm	A SECCO		22 23 24 25 26 27 28 29 30		Sabbia media e grossa, localmentea fine/media, nocciola/ocra inglobante sparsa ghiaia fine subarrotondata, diam. max 20 mm,			22 23 24 25 26 27 28 29 30	22.00 SCR 22.50	21 24 28 / 18 23 26 / 16 20 24 / 19 22 27 / 18 26 28 / 20 24 26 / 21 25 28	21.45 22.50 22.95 24.00 24.45 25.50 25.95 27.00 27.45 28.50 28.95 30.00	AP AP AP AP AP AP	

APPENDICE G STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI PUNTI DI INDAGINE REALIZZATI NEL CORSO DELLE INDAGINI SVOLTE NEL 2024

PRESCANO 11.03.2024

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: PZ1 — Foglio 1 di
	Cliente: EQUINIX
	Progetto: MLZ - INDAGINI AMBIENTALI
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
900	0,20 ÷ 1,00				P, B, CIECO	0,20	ASFALTO					
							SU UN LATO CEMENTO LADITOIA FINO A -0,60 - SU ALTRO LATO TERRENO					
						1,00	TERRENO RIMANEGGIATO (SABBIOSO GHIAIOSO), CON ELEMENTI ALTRO PICI (MATTONI + ASFALTO)					
90	1,50 ÷ 2,50				S	1,50	SABBIA FINA E GROSSOLANA CON GHIAIA, MOLTO UMIDO BAGNATO, GRIGIO, INCOERENTE, TERRENO IN BUONA PARTE RIMANEGGIATO					
						2,00						
						2,50	FINE PRESCANO					
0,0	2,50 ÷ 3,20			2,80		3,00	COME SOPRA					
						3,30	GHIAIA CON SABBIA GROSSOLANA LOCALMENTE CIOTTOLI ϕ 3-4 cm COLORE GRIGIO, BAGNATA					
0,1	4,5			GS		4,00						
						5,00						
0,2	5,5											
						6,00						
0,0	6,5					6,7	SABBIA MEDIO GROSSOLANA CON GHIAIA LOCALI CIOTTOLI ϕ 2-3 cm COLORE GRIGIO-MARRONCINO					
0,0	7,5					7,00						
						8,00	GHIAIETTO CON SABBIA GROSSOLANA COLORE MARRONCINO CIOTTOLI ϕ 3-4 cm da 9 a 10 cm					
0,0	8,5			GS		9,00						
0,0	9,5											
						10,00	FINE SONDAGGIO					
						12,00						

Note: GS GHIAIETTO SILICEO B BENTONITE FALDA MISURA DA TESTA PIEZOMETRO
S SABBIA P POZZETTO CARRABILE

PRESCINO 11.03.2024

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: PZ2	Foglio	di
	Cliente: EQUINIX		
	Progetto: ML7 - INDAGINI AMBIENTALI		
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)		

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
0,0	0,15 ÷ 1,00				P, B, S, CIECO	0,15	GHIAIETTO E MATERIALE GRANULARE					
						0,40	TERRENO RIELABORATO CON ELEMENTI ANTROPICI					
						1,00	SABBIA FINE DEBOLMENTE LIMOSA, MARRONE, PASSAGGIO VERSO IL BASSO A SABBIA MEDIA (TERRENO NATURALE)					
						1,30						
0,0	1,50 ÷ 2,50					2,00	SABBIA MEDIA E GROSSOLANA CON GHIAIA IMMERSA IN MATRICE. INCOERENTE, SCIOLTO, UMIDO, MARRONCINO					
						2,50	FINE PRESCINO					
0,0	2,50 ÷ 3,20			3,02			COME SOPRA					
						3,00	— O — O —					
					GS	4,00	GHIAIETTO CON SABBIA MEDIO GROSSOLANA COLORE GRIGIO-MARRONCINO BAGNATO ABBONDANTI CIOTTOLI ϕ 2-3 cm					
0,0	-4,4											
						5,00						
0,0	-5,5											
						6,00	— O — O — O —					
0,0	-6,4						SABBIA MEDIO-GROSSOLANA CON GHIAIETTO COLORE GRIGIO MARRONCINO BAGNATA PRESENZA DI CIOTTOLI TRA 6-8 cm A DIMINUIRE ϕ MAX 3-4 cm					
						7,00						
0,7	-7,5											
						8,00						
0,4	-8,4				GS							
						9,00						
0,1	-9,5											
						10,00	FINE SONDAGGIO					
						12,00						

Note: GS GHIAIETTO SILICEO P POZZETTO CARRABILE CEMENTATO
S SABBIA
B BENTONITE
FALDA MISURA DA TESTA PIEZOMETRO

PRESCAN 11.03.2024

Dott. Cucchiaro Samuel - Geologo	Sondaggio: PZ3 — Foglio 1 di
	Cliente: EQUINIX
	Progetto: XL7 – INDAGINI AMBIENTALI
Commessa:	Sito: SETTIMO MILANESE (MI)

PID (ppm)	Intervallo campionato (m)	Evidenze (m)	Recupero (%)	Prof. Falda (m)	Schema costruttivo	Profondità (m)	Descrizione del terreno - Limiti stratigrafici	% stimata di Ghiaia	Sabbia Grossa	Sabbia Media	Sabbia Fine	Limo/Argilla
							POZZETTO CARRABILE					
					P	0,13	ASFALTO					
	0,20 ÷ 1,00					0,50	SOTTOFONDO SABBIOSO GHIAIOSO CON CIOTTOLI					
0,0					B	1,00	SABBIA FINE LIMOSA - MARRONE. VERSO IL BASSO PASSAGGIO TRANSIZIONALE A SABBIA MEDIA (TERRENO NATURALE)					
						1,20						
	1,50 ÷ 2,50				S	1,50	SABBIA MEDIA E GROSSOLANA (TERRENO NATURALE) CON GHIAIA E CIOTTOLI IMMERSI IN MATRICE. TERRENO INCOERENTE, APPENA UMIDO, SCIOLTO, MARRONCINO GRIGIOLASTRO					
0,0						2,00						
	2,40			2,81		2,50	FINE PRESCAN					
0,0							COME SOPRA					
	3,20					3,00	— o — o — o —					
							SABBIA GROSSOLANA E GHIAIETTO CON ABBONDANTI CIOTTOLI DIAM. MAX 2-3 cm COLORE GRIGIO BAGNATA					
						4,00						
0,0	4,50											
						5,00	— o — o — o —					
0,0	5,40						SABBIA MEDIA CON GHIAIETTO COLORE GRIGIO BAGNATA LOCALMENTE PRESENTI CIOTTOLI Ø MAX 3-4 cm					
						6,00						
0,0	6,6			GS								
						7,00	DA 9,5 m AUMENTA IL CONTENUTO IN GHIAIETTO					
0,0	7,5											
						8,00						
0,0	8,4											
				GS		9,00						
0,0	9,6											
						10,00	— o FINE SONDAGGIO o —					
						12,00						

Note: GS GHIAIETTO SILICEO
S SABBIA
B BENTONITE
P POZZETTO CEMENTATO

FALDA RATESTAPOZZETTO

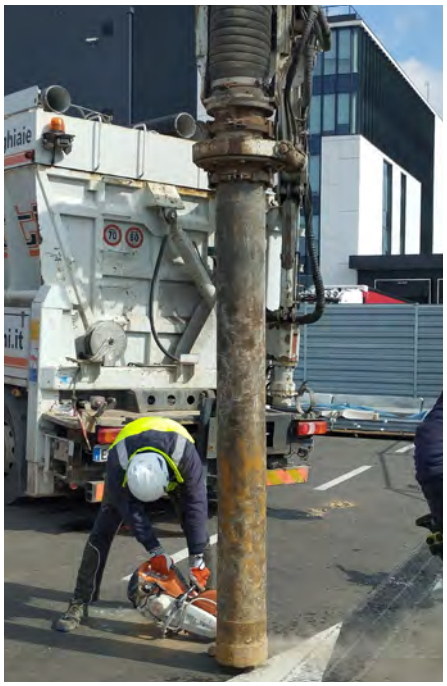
Allegato 3

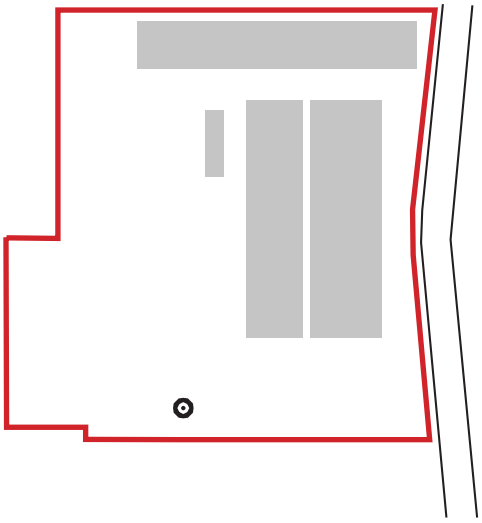
Allegato fotografico.

CLIENTE	**Equinix Hyperscale 2 (ML7) Srl**
SITO	Data Center ML7, Settimo Milanese (MI)
DOCUMENTO	ML7-RI-00
PROGETTO	21-04 ML7
DATA	11 Marzo 2024 - 13 Marzo 2024

PZ1

PRESCAVO



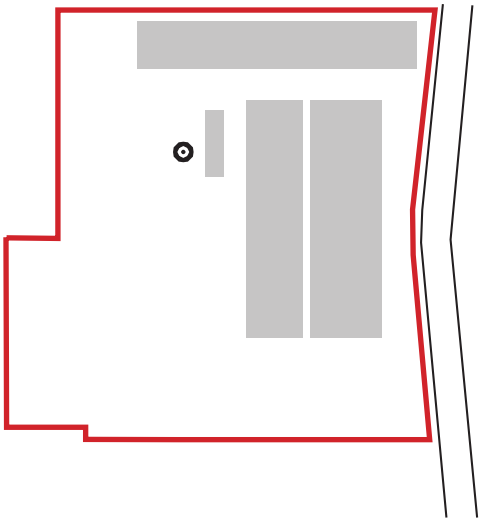


SONDAGGIO

CLIENTE	**Equinix Hyperscale 2 (ML7) Srl**
SITO	Data Center ML7, Settimo Milanese (MI)
DOCUMENTO	ML7-RI-00
PROGETTO	21-04 ML7
DATA	11 Marzo 2024 - 14 Marzo 2024

PZ2

PRESCAVO

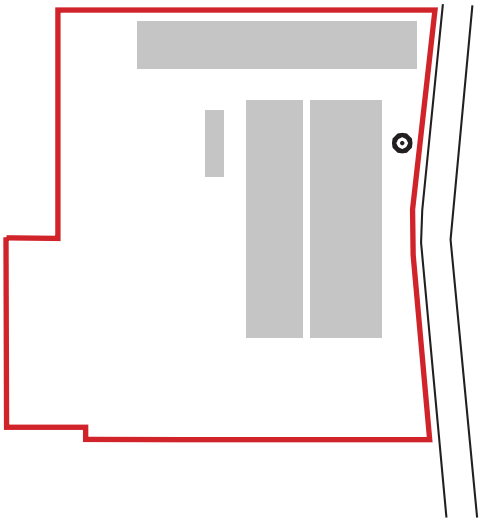


SONDAGGIO

CLIENTE	**Equinix Hyperscale 2 (ML7) Srl**
SITO	Data Center ML7, Settimo Milanese (MI)
DOCUMENTO	ML7-RI-00
PROGETTO	21-04 ML7
DATA	11 Marzo 2024 - 13 Marzo 2024

PZ3

PRESCAVO



SONDAGGIO